KOSMOS

GAMTOS IR ŠALIMŲ MOKSLŲ
ILUSTRUOTAS ŽURNALAS

XX metai 293—384 psl. 10—12 nr.

Turinys

1939 M. SPALIŲ—GRUODŽIO MĖN.

Kosmos savo bičiuliams!

KOSMOS **baigė** šiuo sąsiuviniu savo gyvenimo 20 metų!

KOSMOS **dėkoja** visiems savo geriesiems bičiuliams - bendradarbiams ir prenumeratoriams, — kurie jam padėjo sulaukti tokio gražaus amžiaus.

KOSMOS **tikisi** ir toliau savo bičiulių malonios paramos tais pat būdais — straipsniais ir prenumerata.

KOSMOS **prašo** savo prenumeratorių, kad jie surastų dar daugiau tokių jo bičiulių, koki yra jie patys.

KOSMOS **žengia** dėl to su šviesiomis viltimis į savo amžiaus 3-jį dešimtmetį.

KOSMOS **skiria** savo artimiausią sąsiuvinį (1940 m., 1-jį) daugiausiai Vilniaus krašto gamtai apžvelgti.

KOSMOS **linki** 1940-siais metais visiems savo bičiuliams susitikti laisvojo Vilniaus žemės gražioje gamtoje, kuri bus aprašyta ir paveikslais pavaizduota jo puslapiuose!

Pranešama interesuotų asmenų žiniai, kad, Kosmo likučius likviduojant, yra gera ir paskutinė proga įsigyti Kosmo komplektų ir turimus komplektus papildyti atskirais trūkstamais sąsiuviniais bei metais.

Kainos nustatytos tokios:

1920 - 1932 (I—XIII) **pilnas** komplektas — Lt. 150. Likę tik keli egz.

Atskirų metų daugumos komplektų kaina nepaprastai nupiginta: 1922—23 (III IV) 3 sąs. (4 nr.) 324 pusl. — 3 lt.; 1924 (V) 4 sąs. (4 nr.) 388 p. — 3 lt.; 1925 (VI) 6 sąs. (6 nr.) 396 psl. — 3 lt., 1926 (VII) 8 sąs. (12 nr.) 504 pusl. 8 lt.; 1927 ir 1929 m. (VIII ir X) jau nėra; 1928 (IX) 9 sąs. (12 nr.) 580 psl. 8 lt.; 1930 (XI) 7 sąs. (12 nr.) 580 psl. — 15 lt.; 1931 (XII) 4 sąs. (12 nr) 560 psl. — 10 lt.; 1932 (XIII) 5 sąs. (12 nr.) 596 psl. — 10 lt.

Atskirų sąsiuvinių kaina: 1920—21 m. 4-5 nr. (paskutinis) (313—473 pusl.) 3 lt.; 1922 23, 2 ir 3 — po 0,5 lt.; 1924 1, 2 ir 3 nr. po 0,5 lt., 1925 — 3, 4, 5, 6 nr. po 0,5 lt.; 1926 — 2 3, 4-5, 6, 7-8, 9, 10 nr. po 1 lt; 11-12 nr. (Pasteur'ui paminėti, 425—504 psl) 4 lt.; 1927 — 2 3, 4 5, 6, 7 8-9, 10 11 ir 12 nr. po 1 lt.; 1928 — 2, 4, 5 6, 6-8, 7-8, 9 ir 12 nr. po 0,5 lt.; 10 11 nr. (medicinos dalykams pavestas, 437—548 psl.) 3 lt.; 1929 — 2, 3, 4 5 6, 7, 8, 9 ir 12 nr. po 1 lt.; 10-11 (evoliucijos problemoms pavestas 1337 384 ir 137—168 psl.) — 5 lt.; 1930 1, 3-4, 5, 6, 7 nr. po 1,5 lt.; 8- 2 („Kosmo" 10 metų jubiliejinis, 226 - 396 psl.) 5 lt.; 1931 m. 1-3, 4-6 ir,10 12 nr. po 2 lt.; 1932, 1 ir 4 nr. po 1 lt., — 5-6 nr. po 2 lt.; 7-12 (vandeniui ir jo problemoms pavestas, 109—400 ir 101—162 psl.) 6 lt. 1933—1938 metų komplektai po 15 lt.

Perkame 1920—21 m. 1 ir 2—3 nr., 1927 m. 1 nr., 19 9 m. 1 nr., 1930 m. 2 nr., 1931 m. 7—9 nr., mokėdami sąsiuviniui po 5 lt.

Užsakant komplektus ar atskirus sąsiuvinius iš 1920—1932 metų laikotarpio, pinigus siųsti: *Pr. Dovydaičiui, Kaunas, Astronomijos g. 9.*

Užsakant iš 1933—1939 m. laikotarpio ir prenumeruojant 1940 metams (15 litų) rašyti: „Kosmo" administracijai, Kaunas, Laisvės Aleja 3-b.

Planaria lugubris regeneracijos histologinis tyrinėjimas

Histologische Untersuchungen über die Regeneration der *Planaria lugubris*

A. PRIELGAUSKIENĖS DISERTACIJA
DAKTARO LAIPSNIUI GAUTI V.D.U. MATEMATIKOS-GAMTOS FAKULTETE

I. ĮVADAS

Savaime įdomūs regeneracijos reiškiniai dar, be to, turi didelės svarbos morfogenesio klausimus sprendžiant, nes su prarastos kūno dalies atstatymu visada siejasi daugybė svarbių ir komplikuotų ontogenesio, augimo ir atskirų kūno dalių tarpusavio santykiavimo klausimų. Pirmiausia, prarastą kūno dalį atstatant, reikalinga naujos celių medžiagos ir, nors tos medžiagos kilmės klausimas yra susilaukęs daugybės tyrinėtojų, bet vis tik dar nėra galutinai išspręstas. Paprasčiausias naujos medžiagos sukūrimas matomas tada, kai sužeisti audiniai patys iš savęs, jų celėms besidalant, atstato prarastą kūno dalį. Visų pripažinta, kad aukštesnieji gyvuliai, pav., amfibijos, žuvys kaip tik šios rūšies regeneracija ir pasižymi. O žemesniųjų gyvulių, pav., kirmėlių prarastos kūno dalies atstatyme svarbiausias vaidmuo priskiriamas nediferencijuotoms, iš embrioninio išaugimo išlikusioms celėms, kurios susirenka prie žaizdos, dauginasi, diferencijuojasi ir tuo būdu atstato normalų kūno dalių santykiavimą.

Gausingi kirmėlių regeneracijos tyrinėtojai sugalvojo toms celėms įvairiausių pavadinimų. Antai, S t e v e n s (trikladų regeneracijoje) davė joms „migracijos celių" vardą, C u r t i s — „formativinių celių", L a n g'a s, B a r t s c h'a s, G o e t s c h'a s ir kiti vadina jas „regeneracijos celėmis" ir t.t.

Vieni tyrinėtojai jas laiko rezervinėmis, vadinasi, iš embrioninio išaugimo išlikusiomis nediferencijuotomis celėmis, o kiti mano, kad trikladų diferencijuotos, jungiamajam audiniui priklausančios parenchiminės celės dediferenciacijos keliu gali tapti regeneracijos celėmis. Tačiau B r e s s l a u (1930), kaip tik įspėja neskirti parenchimoje esančių celių jungiamajam audiniui, nes kaip jų kilmė, taip lygiai ir uždavinys nėra ištirta. Taigi, jei nėra žinoma, kokį darbą tos celės dirba, tai negalima jų pavadinti diferencijuotomis. Be to, pats dediferenciacijos aprašymas (B a n d i e r, 1936) visai panašus į tuos vaizdus, kuriuos paprastai parodo celės, besiruošiančios dalintis. Ir iš viso, kad diferencijuotos celės galėtų iš esmės pakeisti savo funkciją, niekas nėra įrodęs. Atvirkščiai, dabar kaskart pasirodo vis daugiau tyrinėjimų, įrodančių, kad dar nepradėjusio skilti kiaušinio protoplasma jau gali būti diferencijuota. Šiaip ar taip, bet visi tyrinėtojai mini laisvas parenchimines celes, pasižyminčias dideliu branduoliu, siauru protoplasmos sluogsneliu ir ryškiu, gerai nusidažančiu branduoliuku. Jie visi pareiškia įsitikinimą, kad tos celės gali aktiviai eiti į sužeistą vietą ir, persidiferen-

cijuodamos į bet kurių audinių celes, atstatyti prarastą kūno dalį. Įsitikinimas, kad regeneracijos celės gali aktiviai keliauti į sužeistą vietą, buvo susidaręs betyrinėjant negyvą medžiagą, todėl negalėjo turėti lemiamos reikšmės.

Pastaraisiais metais Steinmann'as (1933), dažydamas regeneruojančias planarijas intravitaliniu dažu „Prune pure", pats matė tą regeneracijos celių keliavimą, todėl laiko jį esant galutinai įrodytą. Bet vis tik yra ir kitokių nuomonių. Taip, antai, anksčiau Bardeenas (1903), vėliau Prenant'as (1922) pareiškė įsitikinimą, kad regeneracijos audinį galima aiškinti ne vien kaipo regeneracijos celių padarą, bet taip pat kaipo betarpiškai iš senųjų audinių išaugančią kūno dalį. Bardeenas regeneruojančių planarijų audinius tyrė mažu padidinimu, tai nedaug ką galėjo susekti; o Prenanto plokščiųjų kirmėlių parenchimos studija atrodo esanti visai rimta. Bet gal dėl tos priežasties, kad Prenantas šią savo mintį išreiškė vos tik vienu sakiniu ir jos niekuo neargumentavo, vėlybesnių tyrinėtojų ji nebuvo pastebėta. Paskutinieji tyrinėjimai taip pat sukelia įvairių minčių. Tiesa, Steinmanno raudonai dažytos celės artinosi prie žaizdos, dalėsi, vadinasi, aktiviai dalyvavo naujus audinius sukuriant, bet vis tik didesnė regeneracijos audinio celių dalis vietoje prisidaugino ir liko nenusidažiusi, vadinasi, pasižymėjo kitokiomis savybėmis. O visi tebekartoja, kad planarijų prarastą kūno dalį atstatant dalyvauja vien tik regeneracijos celės.

Be to, kiek akyliau įsižiūrėję į trikladų parenchimą, lengvai pastebėsime, kad paviršutiniuose jos sluogsniuose, bendrai imant, celės yra mažos, o gilesniuose sluogsniuose žymiai didesnės. Regeneracijos audinyje šis santykis lygiai toks pat. Atatinkamai ir mitosės — vienos labai didelės, kitos mažos. Tas mitosių nevienodumas (diasterio stadijoje) gerai matyti kaip regeneruojančiose kūno dalyse, taip lygiai ir senuose audiniuose. Tat kuriuo būdu tos pačios nediferencijuotos embrioninės celės galėtų duoti nevienodo didumo mitoses? Kadangi šis paskutinysis reiškinys, t. y. celių ir mitosių nevienodas didumas, kitų tyrinėtojų nebuvo paliestas, todėl čia aprašomame tyrinėjime juo ypač susirūpinta.

Planaria lugubris regeneracijos audinį dar kartą patyrinėti man pasiūlė V.D.U. profesorius P. B. Šivickis ir, nesigailėdamas tam tikslui medžiagos, literaturos ir patarimų, daug šiame darbe man padėjo. Už visa tai ponui prof. Šivickiui esu labai dėkinga. Taip pat V.D.U. Bibliotekos direktoriui ponui prof. V. Biržiškai ir V.D.U. Zoologijos Kabineto vedėjui ponui prof. T. Ivanauskui už malonų leidimą naudotis jų žinioje esančia literatura reiškiu širdingą ačiū.

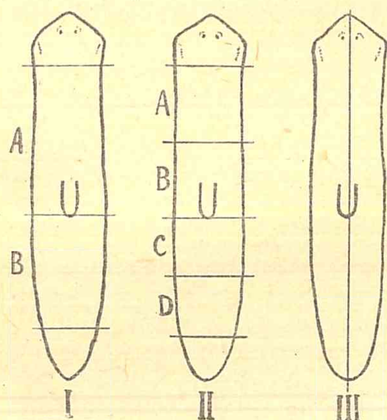
II. MEDŽIAGA IR METODAI

Tyrinėjimams daugiausia buvo vartojamos V.D.U. Lyginamosios Anatomijos Kabineto laboratorijoje iš regeneravusių gabaliukų išaugusios ir lytiniu atžvilgiu subrendusios Planaria lugubris. Keli šimtai rinktinių šių kirmėlaičių individų buvo sunaudoti trims svarbiausioms preparatų serijoms (pieš. 1, I, II, III).

Pirmoje serijoje kirmėlaitės buvo pjaustomos skersai į 4 dalis, o regeneruoti paliekamos tik dvi vidurinės dalys (A ir B). Pradedant 12 val. kasdien keli regeneruojantieji abiejų skyrių gabaliukai buvo fiksuoti mikroskopiniams preparatams. Fiksavimas baigtas 10 dieną po supjaustymo.

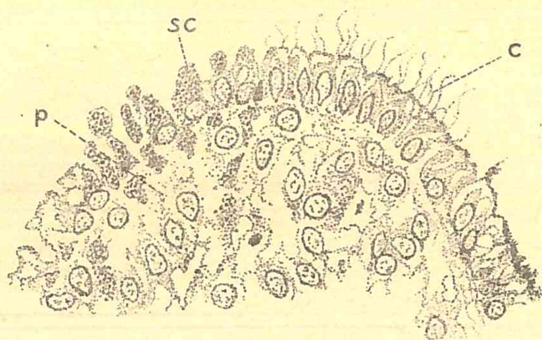
Antroje serijoje kirmėlaitės buvo pjaustomos į 6 dalis, regeneruoti paliekamos 4 vidurinės dalys (A, B, C, D). Pradedant 24 val. fiksuota kasdien po kelis kiekvieno skyriaus gabaliukus. Fiksavimas baigtas 15 dieną.

Trečios serijos kirmėlaitės buvo perpjaunamos išilgai ir abi puselės paliekamos regeneruoti. Fiksavimas baigtas 20 dieną. Visos serijos fiksuotos formalino ir azoto rūgšties mišiniu (P r i e l g a u s k i e n ė, 1933).



Pieš. 1. Diagrama, parodanti, kaip P l a n a r i a l u g u b r i s buvo pjaustoma regeneracijai.

Abb. 1. Diagramm zur Erklärung der bei den Regenerationsuntersuchungen der P l a n a r i a l u g u b r i s angewandten Schnittarten.



Pieš. 2. II serijos, C skyriaus 13 dienų regenerato priešakinis galas: c — cilijos, p — sunkimosi sritis, sc — sekretą praleidžiančios celės. Sagitalinis piūvis.

Abb. 2. Vorderende eines 13-tägigen Regenerats, Serie II, Abt. C: c — Cilien, p — Randgebiet, sc — Klebzellen. Sagittal.

Iš pirmųjų dviejų serijų paruošti 5 mikronų storumo frontaliniai ir sagitaliniai mikroskopiniai pjūviai. Trečios serijos — frontaliniai ir skersiniai taip pat 5 mikronų storumo pjūviai.

Įvairiose P l a n a r i a l u g u b r i s kūno dalyse įvairiais laikais vykstanti regeneracija nėra vienoda, todėl šių skyrių kiekvieno fiksavimo supjaustyta mikroskopiniams preparatams po kelis regeneratus. Tuo būdu susidaręs labai didelis preparatų skaičius davė gerų progų pagauti ir užfiksuoti gal tik vieną akimirksnį trunkančius charakteringus vaizdus, bet patį tyrinėjimą labai ilgai užtrukdė.

Kadangi šio darbo dėmesio centrą sudarė celių dalymasis, kuriame svarbiausią vaidmenį atlieka branduolys ir jame vykstą pakitėjimai, tai preparatų dažymui daugiausia buvo naudojamas visų pripažintas

geriausiu branduoliniu dažu Heidenhaino geležies hematoksilinas (Langeron, 1934). O protoplasmai dažyti buvo parinktas ryškiausią kontrastą su hematoksilinu duodantis dažas „Orange G". Todėl visi prie šio rašinio patiekti piešiniai (neskaitant pirmojo) daryti iš preparatų, dažytų Heidenhaino geležies hematoksilinu su Orange G, padidinimas paimtas 1350 kartų (su imers).

III. EPITELIS

Planaria lugubris kūno paviršius pridengtas vienasluogsniu prizminiu epiteliu, kurio celės tik ankstyboje jaunystėje pasižymi gana tankiu cilijų sluogsniu. Naujai regeneravusių kūno dalių epitelis pradžioje taip pat būna cilijuotas (pieš. 2, c), bet ir jis greit praranda savo blakstienėles. Nuo giliau esančių audinių epitelį skiria vad. bazalinė membrana.

Planarijų epitelio regeneracijos aprašymus įprasta pradėti žaizdos užsitraukimu. Sužeisti raumenys visada pradžioje susitraukia, todėl žaizda savaime susiaurėja. Šiąja savybe pasižymi visų gyvulių raumenys; todėl planarijų regeneracija šiuo atvėju nieko naujo neparodo. Taip pat beveik visi tyrinėtojai didelės svarbos skiria žaizdą pridengiančiai plėnelei. Gyvi žaizdos koloidai, susidurdami su aplinkos vandeniu, gali pakitėti ir, fiksavimo medžiagoms padedant, sudaryti plėnelės vaizdą; bet ar toji plėnelė tikrai reikalinga sėkmingai regeneracijos eigai, klausimas ginčytinas. Taip, keičiant vandenį kasdien du kartu ir keitimo metu regeneruojančius gabaliukus gerai nuplaunant, plėnelė retai kada yra matoma, bet regeneracija nuo to nesumenkėja. Gal dėl tos pačios priežasties Steinmanno (1926) aprašomo žaizdos paviršiuje susidarančio nekrotinio audinio man taip pat neteko matyti. Be to, celių dalymasis dažnai pasitaiko pačiame žaizdos paviršiuje, be jokios priedangos, bet atrodo, kad jis vyksta visai normaliai. Kad plėnelė galėtų augti ir pamažu pavirsti į epitelį, kaip tai aprašo Bartschas, neteko matyti. Žinoma, tyrinėdami atskirus pjūvius panašių vaizdų pastebėsime, bet peržiūrinėdami visus tos pačios serijos pjūvius iš eilės, lengvai įsitikinsime, kad tai nėra jokia plėnelė, bet tik ištempto epitelio pakraštys. Apskritai, greito augimo vietose epitelis ne tik išsitempia, bet sutrūksta ir nusilupa. Tokiose vietose visas epitelis turi iš naujo susidaryti. Kaip jis susidaro, tyrinėtojų tarpe sutarimo nėra.

Curtis (1902) savo laiku pareiškė įsitikinimą, kad regeneracijos audinio paviršiuje esančios formativinės celės gali betarpiškai persidiferencijuoti į epitelio celes. Tuo tarpu Langas (1912) manė, kad jos gali nemitotiškai dalintis. Bartschas išveda epitelio susidarymą iš žaizdos paviršių dengiančios plėnelės, įtraukiančios į save suskilusių branduolių daleles. Tiesa, ištempto epitelio branduoliai atrodo labai maži, todėl lengva susidaryti įsitikinimą, kad tai tik branduolių dalelės. Bet negalima užmiršti, kad sagitaliniuose pjūviuose jie atrodo tokie maži todėl, kad giliau esančių audinių augimas epitelį tempia ne kuria viena kryptim, bet į visas puses. Planarijų epitelis pasižymi dideliu elastingumu, todėl jo prizminės celės nuo tempimo gali

pasidaryti visai plokščios. Jų branduoliai tuomet taip pat susiploja ir pjūviuose atrodo labai maži.

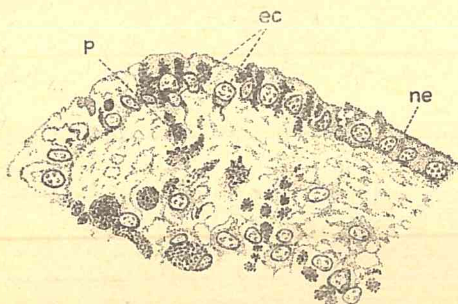
B a n d i e r a s (1936) aprašo parenchimos celių ėjimą į epitelį per bazalinę membraną, bet tam ėjimui jis didelės reikšmės neskiria, nes, jo manymu, regeneracijos metu naujos epitelio celės nesančios labai reikalingos. Mat, regeneruojančio gyvulio kūno tūris eina mažyn, tai pasidaręs perdidelis senasis epitelis gali užslinkti ant žaizdos. Bet vis tik regeneruojančio gyvulio tūris eina mažyn dėl to, kad badaudamas ir regeneruodamas jis praranda daug medžiagos. O epitelis ar nieko nepraranda? Pav., 10 dienų P l a n a r i a l u g u b r i s regeneratų senajame epitelyje celių tuščiu viduriu žymiai daugiau, kaip ankstybesnėse regeneracijos stadijose; vadinasi, ir jis praranda.

Mano manymu, epitelio regeneracijos klausimą sprendžiant, pirmiausia tenka išsiaiškinti jo celių kasdienį prisidauginimą, nes, gyvuliui šliaužiojant, epitelio celių susidėvėjimas turėtų būti žymus, todėl ir jų nuolatinis prisidauginimas galėtų būti lengvai pastebimas. Bet apie šią nuolatinę, vad. fiziologinę planarijų epitelio regeneraciją aiškiau pasisako tik P r e n a n t a s, nors patologinės regeneracijos metu epiteliai, paprastai, prisidaugina tuo pačiu būdu, kaip kad daro ir kasdienius nuostolius papildydami. P r e n a n t o manymu, tarp žarnos šakų ir plonuosiuose kūno pakraščiuose esanti parenchima pripildyta iš embrioninio išaugimo atlikusių nediferencijuotų blastomerų, tarnaujančių fiziologinės regeneracijos tikslams. Bet kaip organizmas šį savo embrioninį rezervą naudoja, P r e n a n t a s neužsimena.

Ieškodama atsakymo į šį klausimą, dėmesingai peržiūrėjau visus iš dviejų sveikų planarijų pagamintus mikroskopinius pjūvius, bet tose vietose, kur bazalinė membrana gerai išsidiferencijavusi, neradau jokių epitelio celių prisidauginimo pėdsakų: nei dalymosi, nei ėjimo per membraną. Tada ėmiausi preparatų, pagamintų iš planarijų apdraskytu paviršiu (P r i e l g a u s k i e n ė, 1933) ir tikėjausi, kad šis tyrimo būdas tikrai atidengs paslaptį, nes daugelyje vietų epitelis buvo sužalotas, o kai kur buvo matyt net plika membrana; todėl reikalas epitelį atstatyti atrodė besąs labai aktualus. Preparatų serijos buvo pagamintos dviem ir keturioms paroms po apdraskymo praėjus; tai tikrai turėjo parodyti, kaip planarijos, panašiose sąlygose likusios gyvos, atstato savo epitelį. Bet veltui: epitelio celės ir šį kartą nesidalė, o pabrinkusi bazalinė membrana atrodė esanti celėms visai nelaidi. Žodžiu, sužalotas epitelis neregeneravo, nesikeitė, lyg jis jau būtų buvęs nebegyvas.

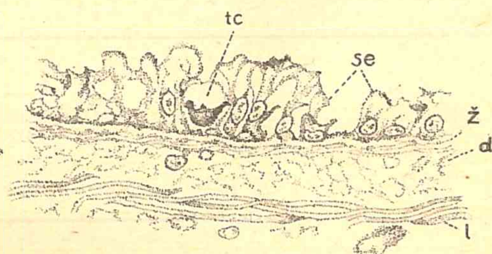
Regeneruojančių planarijų žaizdos pakraščių epitelio vaizdai dar daugiau sunkino klausimą. Buvo vietų, kur epitelis greito pakraščio raumenų augimo buvo labai ištemptas, o jo celės atrodė žymiai daugiau diferencijuotos, kaip pačių regeneruojančių audinių celės. Iš to buvo aišku, kad jos vyresnės už anas, bet vis tik tai jau nebuvo senasis epitelis, kaip mano B a n d i e r a s, nes jis, palyginti su senuoju, atrodė sveikas, vienodas, be pigmento bei kitų intarpų. Celių ėjimo per bazalinę membraną čia nesimatė. Be to, jeigu parenchimos celės galėtų pavieniui įeiti į senąjį epitelį, tai bendras vaizdas būtų mar-

gas, nes geležies hematoksilinas dažo jaunų celių ne tik branduolius, bet ir protoplasmą, o senųjų celių ir branduoliai parodo žymų palinkimą dažytis protoplasminiais dažais. Bet tokio margumo niekur neteko pastebėti. Atvirkščiai, visur, net tokiose vietose, kurios buvo pridengtos visai jaunų, dar nesuspėjusių susitvarkyti į nepertraukiamą sluogsnį, celių, epitelis visada atrodė vienodai. Iš kur jis atsirado? — Neatspėjama mįslė!



Pieš. 3. I serijos, A skyriaus 24 val. regenerato toliau nuo žaizdos esanti sunkimosi sritis: ne — naujas epitelis, p — sunkimosi sritis, ec — į epitelį įeinančios celės. Sag. p.

Abb. 3. Hinter der Wunde gelegenes Randgebiet, 24stündiges Regenerant, Serie I, Abt. A: ne — neues Epithel, p— Randgebiet, ec — in das Epithel eintretende Zellen. Sagittal.

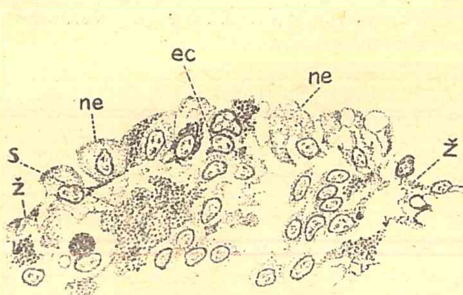


Pieš. 4. I serijos, A skyriaus 24 val. regenerato nugaros oda: se — senas epitelis, tc — celė tuščiu viduriu, žiediniai — ž, d — diagonaliniai, 1 — išilginiai odos raumenys. Sag. p.

Abb. 4. Haut der Rückenseite, 24-stündiges Regenerat, Serie I, Abt. A: se — altes Epithel, tc — entleerte Zelle, ž — Ringmuskelschicht, d — Diagonalmuskelschicht, l — Längsmuskelschicht. Sagitall.

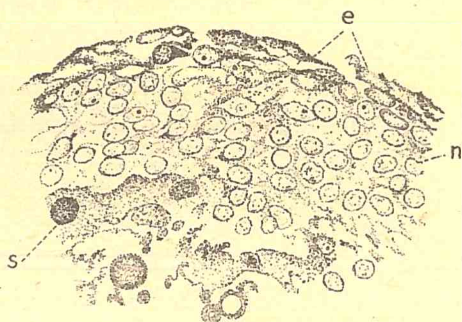
Nepasitenkindama tokiais daviniais, visą tyrimą pradėjau iš naujo. Pagaliau, per ilgą skriejimą pjūvių pakraščiais sąmonėje pradėjo aiškėti toks vaizdas: sveikų planarijų sagitalinių pjūvių galai, atitinkantieji plonąjį kūno pakraštėlį, visada turi naują epitelį (pieš. 3, ne). Nugaros ir pilvo pusės epitelis, toliau nuo pakraščio, atvirkščiai, turi seną, daugiau ar mažiau susidėvėjusį epitelį (pieš. 4, se). Čia ir paaiškėjo pagrindinė klaida: norėta epitelio regeneraciją matyti ten, kur „yra reikalas", vadinasi, kur celės senos, tuščiavidurės, degeneravusios; o tuo tarpu epitelio regeneraciją galima matyti kaip tik tose vietose, kur jis pats naujausias. O naujausias jis yra pačiame plonajame kūno pakraštėlyje, ypač apatinėje jo pusėje, apie tą vietą, kurišteka gausus, negrūduotas eritrofilinių liaukų sekretas (pieš. 3, p). Čia bazalinė membrana neaiški ir celių perėjimo iš parenchimos į epitelį vaizdų yra pakankamai (pieš. 3, ec). Be to, epitelio branduoliai čia ne tik labai tankūs, bet dar dažnai pasitaiko matyti vienas po kitu palindusių. Tat reikia manyti, kad pakraščio zonoje nuolatos prisidauginantis epitelis savo spaudimu varo senąjį epitelį tolyn į viršutinę bei apatinę kūno pusę. Tas procesas vyksta visu kūno pakraščiu, bet rodosi, kad priešakiniame kūno gale jis greitesnis.

Regeneruojančios kūno dalies celių perėjimas iš gilesnių sluogsnių į epitelį gali būti konstatuotas taip pat tik tose vietose, kur sunkiasi sakytas sekretas (pieš. 5, ec, s). Žinoma, regeneruojančiose dalyse tas perėjimas daug gausesnis, bet yra lygiai to paties pobūdžio, kaip ir normalių gyvulių epitelio atsinaujinimas. Be to, regeneruojančios dalies epitelis greičiau slenka pirmyn, kaip į šalis, todėl tuo pačiu metu, kai iš abiejų šonų jis būna gerokai paūgėjęs arba net jau ir pačią regenerato viršūnę pridengęs, iš nugaros ir pilvo pusės žaizda tebestovi atvira. Tuo būdu, viduriniai sagitaliniai tokių regeneratų pjūviai atrodo su pertraukomis ir tas, matyt, padėjo išplatinti klaidingą įsitikinimą, kad planarijų galva regeneruoja nepareinamai nuo senųjų audinių. Tą nevienodą epitelio augimą B a n d i e r a s yra pastebėjęs R h i n c h o d e m u s b i l i n e a t u s regeneracijoje, bet jį aiškina negalinčių degeneruoti žarnos celių trukdančiu veikimu. Kad P l a n a r i a l u g u b r i s žarnos epitelis gali degeneruoti, pats B a n d i e r a s pripažįsta, bet nevienodas epitelio augimas ir čia matomas kiekviename regeneruojančiame gabaliuky. Vadinasi, B a n d i e r o spėjimas reiškinio neišaiškina.



Pieš. 5. I serijos, A skyriaus 4 parų regenerato galvos naujai susidarantis epitelis: ne—naujas epitelis, ec—į epitelį einanti celė, s — plūstantis sekretas, ž — epitelio dar neturinti žaizdos dalis. Sag. p.

Abb. 5. In Neubildung begriffenes Kopfepithel, 4-tägiges Regenerat, Serie I, Abt. A: ne — neues Epithel, ec — in das Epithel eintretende Zelle, s — ausfliessendes Sekret, ž — offene Wunde ohne Epithel. Sagittal.



Pieš. 6. II serijos, B skyriaus 5 parų regenerato ištemptas epitelis: e — sutrūkęs, nusilupantis epitelis, n — naujai regeneravę audiniai, s — senieji audiniai. Sag. p.

Abb. 6. Gespanntes Epithel, 5-tägiges Regenerat, Serie II, Abt. B: e — gesprungenes, in Schalung begriffenes Epithel, n — neuregenerierte Gewebe, s — alte Gewebe. Sagittal.

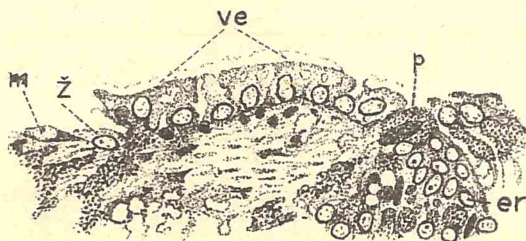
Tas pats tyrinėtojas, matyt, yra dar pastebėjęs, kad ant regeneruojančios dalies užslenkantis epitelis kartais atrodo vyresnis už pačią tą dalį, kurią jis pridengia; todėl manė, kad jis atkeliauja nuo senosios kūno dalies. Bet kiekvienam lengva įsitikinti, kad tas iš pašonių užslenkantis epitelis yra naujas (nors vietomis ir ištemptas); todėl aišku, kad jį varo pirmyn ne kūno tūrio mažėjimas (jis tada visu pakraščiu užslinktų vienodai), bet tam tikroje vietoje nuolatos prisi-

dauginančių celių spaudimas. Pirmas regeneracijos dienas atstatoma kūno dalis labai greit auga. Užvaromas epitelis nesuspėja prie to augimo prisitaikyti, tempiasi, trūkinėja ir, kol galutinai susitvarko dar, matyt, ne vieną kartą nusilupa (pieš. 6, e). Nusilupusiose vietose, kol iš pašonių užslenkantis epitelis jas vėl pridengia, odos raumenys lieka pliki. Kad parenchimos celės mėgintų čia eiti į paviršių, nematyt, nors bazalinė membrana joms dar nekliudo, nes ji pradeda aiškėti tik tada, kai praeina labai pagreitintas regeneruojančios kūno dalies augimas.

Kur galima pamatyti patį naujausią, dar nesuspėjusį susitvarkyti epitelį, nurodo į paviršių plūstančio eritrofilinio sekreto srovės; todėl tas vietas norisi pavadinti „sunkimosi sritimis" (pieš. 2, p; pieš. 5, s). Įdomu, kad ir tose srityse celės perėjimas iš gilesnių sluogsnių į paviršių, matyt, yra apsunkintas, nes, paprastai, lygiu, siauru sluogsneliu branduolį dengianti protoplasma bazalinės membranos perėjimo metu atrodo nutysusi į vieną pusę ir sudaro lyg kokį „pseudopodą" (pieš. 3, ec).

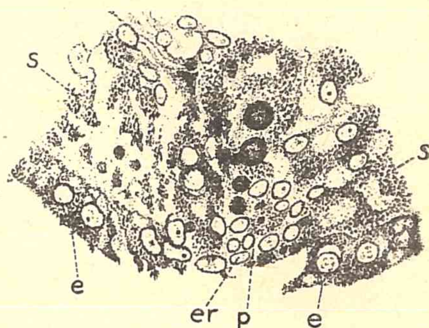
Kad visas epitelis kartu gali pereiti iš vienos vietos į kitą, liudija dar ir tai, kad sunkimosi srities epitelyje matyt dviejų rūšių celių. Vienos jų — paprastos prizmių pavidalo epitelinės celės, o kitos — apskritesnės, pilnos sekreto (pieš. 2, sc). Manoma, kad šių pastarųjų užduotis yra šalinti liaukų gaminamą sekretą (S t e i n m a n n, B r e s l a u, 1913). Gerai įsižiūrėję į nugaros senąjį epitelį, pažinsime tarp degeneravusių paprastųjų epitelinių celių ir anas apskritąsias, tik jau visai ištuštėjusias (pieš. 4, tc). Negrūduotas eritrofilinis sekretas nugaros srityje niekad nepasišalina, todėl ir šios celės čia lyg ir nėra reikalingos. Be to, pilnų sekreto jų nugaros epitelyje niekad ir pamatyti negalima, todėl aišku, kad jos yra atneštos iš kitur.

Sunkimosi srityje į paviršių einančios ir epitelį atstatančios celės yra nedidelės, apskritos ar bent kiek pailgos, be ataugų. Protoplasmos jos turi maža ir toji pati beveik nenusidažo. Branduolys ryškus, visai panašus į naujo epitelio branduolius. Paviršutiniame parenchimos sluogsnyje, ypač pašonėse, tų celių visada daug. Vienos jų atrodo įklimpusios į parenchimos retikulumą, o kitos randasi perivisceralinių skysčių pripildytose lakūnose. Į epitelį eidamos, branduoliuko jos paprastai jau nebeturi, bet tokiose vietose, kur epitelio pareikalavimas labai didelis, pav., šono regeneracijoje, naują epitelį sudarančios celės retkarčiais dar tebeturi mažą branduoliuką. Skersiniuose regeneratų pjūviuose galima matyti jų dideles sroves, nukrypusias sunkimosi sričių linkme. Koks mechanizmas jas ta kryptim varo, sunku pasakyti. Viena aišku, kad ir prie žaizdos jos renkasi ne visu pakraščiu, bet tik sunkimosi sritim. Pieš. 7 vaizduoja tokį pjūvį, kur žaizda sunkimosi srities nesiekia. Nors nuo supjaustymo praėjo tik viena para, tačiau sunkimosi srityje (p) jau yra susispietęs visas mažų celių būrys. Tuo tarpu kiti žaizdos parkaščiai dar mažai tėra pasikeitę. Tame pačiame piešinyje (ve) pažymėtas iš sunkimos srities žaizdos linkme varomas naujas epitelis. Pieš. 8 vaizduoja to paties regenerato priešingą galą. Ir čia žymesnis celių susispietimas matomas tik toje vietoje, kur peilis yra palietęs sunkimosi sritį.



Pieš. 7. II serijos, C skyriaus 24val. priešakinio galo epitelio regeneracija: ž — žaizdos paviršius, m — regeneruojantis mioblastas, p — sunkimosi sritis, ve—iš sunkimosi srities ant žaizdos paviršiaus užvaromas epitelis, er — epitelio rezervo celės. Sag.p.

Abb. 7. Epithelregeneration am Vorderende, 24-stündiges Regenerat, Serie II, Abt. C: ž — Wundfläche, m — Myoblast, regenerierend, p — Randgebiet, ve — vom Randgebiet her auf die Wundfläche geschobenes Epithel, er — Epithelreservezellen. Sagittal.



Pieš. 8. 7 piešinyje pavaizduoto regenerato užpakalinio galo sunkimosi sritis: p —sužeista sunkimosi sritis, e—epitelis, er — epitelio rezervo celė, s — plūstantis sekretas. Sag. p.

Abb. 8. Dasselbe Regenerat wie Abb. 7, Randgebiet des Hinterendes: p — verwundetes Randgebiet, e — Epithel, er — Epithelreservezelle, s — ausfliessendes Sekret. Sagittal.

Paviršutiniuose Planaria lugubris pašonių parenchimos sluogsniuose mažų, apskritų celių yra daug, bet mitosių čia niekad nematyt. Kiek giliau eina viencelių eritrofilinių liaukų storas sluogsnis. Tarp sekreto krūvų mažų, į anas panašių celių taip pat yra nemažai. Regeneracijos metu jos čia labai energingai dalosi ir, žinoma, duoda nedideles mitoses. Sveikų planarijų celių dalymasis šioje zonoje taip pat niekad nepasibaigia; todėl tai vietai gal tiktų „proliferacijos zonos" pavadinimas. Reikia manyti, kad dalis čia prisidauginančių mažų celių tampa liaukomis, gaminančiomis negrūduotą eritrofilinį sekretą, o kita dalis, matyt, yra skiriama epitelio nuostoliams papildyti. Ar šios abi celių rūšys turi vieną bendrą rezervą, ar du skirtingu, sunku pasakyti, nes liaukų celes galima pažinti tik tada, kai jų protoplasma pradeda gaminti sekretą, o ką tik pasidalinusios jos visos atrodo vienodai. Galimas daiktas, kad abi celių rūšys turi vieną bendrą, į parenchimą nugrimzdusį, ektoderminės kilmės rezervą, nes negrūduoto sekreto liaukos nesidalo.

Kad odos liaukos yra ektoderminės kilmės, niekas neginčija. Jei jos gali nugrimzti į parenchimą, turėti čia savo rezervą ir iš jo kasdien papildyti nuostolius, tai kodėl epitelis negali to padaryti? Trikladų epitelio celių nugrimzdimą į parenchimą daug kas yra matęs (B r e s s l a u, 1930), o jų ektoderminę kilmę liudija dar ir tai, kad jos yra mažos, geležies hematoksilinu dažosi labiau už gilesnių parenchimos

sluogsnių celes ir tuo lyg parodo savo didesnį veiklumą. Tai vis pažymiai, charakteringi ektoderminės kilmės audiniams.

Dar vienas reiškinys aiškiai rodo, kad epitelio rezervas kaip tik daugiausia yra susispietęs plonosios kūno pašonės, būtent: jei Planaria lugubris perpjausime pusiau išilgai ir tyrinėsime iš regeneruojančios puselės pagamintus skersinius mikroskopinius pjūvius, tai turėsime geros progos įsitikinti, kad viduriniai pjūviai labai ilgai (net iki 20 parų) vietomis lieka be epitelio. Kodėl gi? Juk vidurys „regeneracijos celių" turi labai daug, visos jos, pasak Bartscho, yra „omnipotent", t. y. ne tik jos pačios galinčios duoti visus audinius, bet taip gi jų chromatinas galįs išeiti iš branduolio, keliauti į reikalingą vietą ir ten duoti pradžią naujoms celėms. Žaizdų paviršiaus didumas taip pat ne ką tegalįs reikšti, nes per pusę valandos tas paviršius prisidengiąs gerai žaizdą apsaugančia plėnele. Tačiau toli nuo plonojo pakraščio esanti kūno dalis pati prisidengti epiteliu neįstengia. Aišku, tame pakraštyje turi būti tokių morfogeninių elementų, kurių kuo kitu organizmas pakeisti negali. Tuo būdu, reikia manyti, kad Planaria lugubris kūno paviršių dengiantis viensluogsnis epitelis, kaip fiziologinės, taip lygiai ir patologinės regeneracijos metu prisidaugina iš savo, paviršutiniame parenchimos sluogsnyje esančio embrioninio rezervo, todėl šis procesas, kaipo ontogenesio tęsinys, tikrosios regeneracijos sričiai nepriklauso.

IV. RAUMENYS

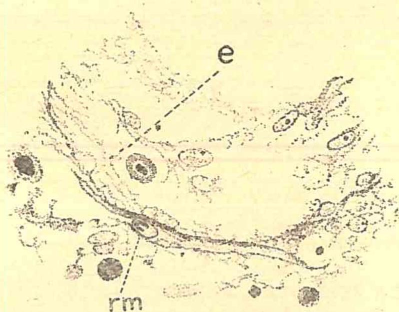
Visi trikladų raumenys paprastai yra suskirstomi į odos ir parenchimos raumenis. Odos raumenis sudaro trys sluogsniai: žiedinis, diagonalinis ir išilginis (pieš. 4, ž, d, l). Svarbiausi parenchimoje randami raumenys yra šie: dorsiventriniai, žarnų sienelės ir daug kitų smulkesnių. Jie varsto parenchimą įvairiausiomis kryptimis, vienus organus kiaurai peraugdami, pav., smagenas, kitus aplenkdami, pav., žarną ir jos šakas.

Histologiniu atžvilgiu tai yra lygieji raumenys, kurių atskiri elementai sudaryti iš vieno branduolio ir pailgos kontraktilinės dalies. Esminio skirtumo tarp parenchimos ir odos raumenų, rodosi, nėra, bet Planaria lugubris kūno paviršutiniuose sluogsniuose esantis pigmentas šios srities raumenų tyrinėjimą vis tik apsunkina, ypač kad tie raumenys labai smulkūs, o jų branduoliai ne tik maži, bet dar suspausti; todėl aiškių davinių šiuo klausimu sunku pasiekti.

Stevens (1901), Vandel'is (1922), Bartschas (1923) ir Bandieras (1936) tyrė planarijų raumenų regeneraciją. Stevens ir Bartschas yra įsitikinę, kad planarijų raumenys patys regeneruoti negali. Prarastus raumenis atstatančios regeneracijos celės. Bartschas net matęs, kaip regeneracijos celės, prisikabindamos prie seno perpjauto raumens, padeda jam regeneruoti. Vandelis ir Bandieras raumenų regeneraciją aiškina kitaip. Jų manymu, planarijų raumenys gali dediferencijuotis. Tokios dediferenciacijos eigoje kontraktilinės raumenų dalys sutirpstančios, o jų laisvi branduoliai vėl galį naujus raumenis išauginti. Bet vis tik ir Bandieras matęs, kaip re-

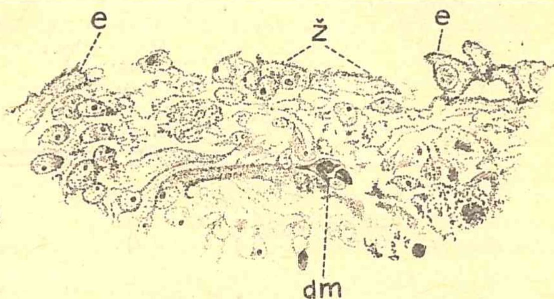
generacijos celės prisikabina prie raumens ir padeda jam regeneruoti. Ar raumenų branduoliai gali dalintis, nė vienas neužsimena. Bet tai ir suprantama, nes pradėdami raumenis tirti nuo 8 regeneracijos parų, kaip kad darė Vandelis ir Bandieras, randame celių medžiagą jau paruoštą, ją belieka tik sutvarkyti. Tat kelti klausimą, iš kur ji atsirado, jau vėlu.

Visą planarijų regeneruojančių audinių tyrinėjimo sunkumą sudaro tai, kad įvairūs audiniai čia sumaišyti kartu, todėl, preparatus peržiūrint paviršutiniškai, lengva prieiti tokios išvados, kurią Bartschas išreiškė žodžiais: „Vor der Wunde liegende Haufen von Regenerationszellen wollen wir als Regenerationskegel bezeichnen" (1923, 193 pusl.). Bet jei paimsime bet kurią regeneruojančios kūno dalies vietą ir pamėginsime ją tiksliai piešinyje pavaizduoti, tai greit įsitikinsime, kad ta „regeneracijos celių krūva" sudaryta iš nevienodo didumo ir įvairaus pavidalo celių. Tiesa, dažnas celių dalymasis neleidžia joms pasigaminti tarpinių struktūrų, bet vis tik jos nevienodos. Tą, matyt, pastebėjo ir Bandieras, nes, norėdamas gauti vienodesnį vaizdą, nupjovė regeneruojančią dalį nuo senosios ir vėl vertė ją regeneruoti. Ką tik pasidalinusios celės, vėl verčiamos dalintis, ilgesnį laiką pasilieka aktivuotos, tarpinių strukturų nesuspėja pagaminti, todėl yra sunkiau atskiriamos.



Pieš. 9. II serijos, C skyriaus 24 val. arti žaizdos esančių žarnos raumenų regeneracija: e — žarnos epitelis, rm — raumens mitose. Sag. p.

Abb. 9. Regeneration der Darmmuskulatur an der Wunde, 24-stündiges Regenerat, Serie II, Abt. C: e—Darmepithel, rm — Muskelzellmitose. Sagittal.

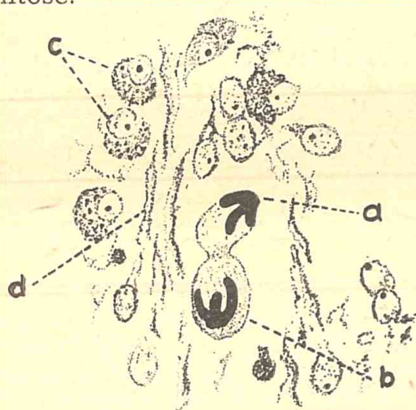


Pieš. 10. II serijos, C skyriaus 24 val. regenerato perpjauto dorsiventrinio raumens regeneracija: dm — dorsiventrinio raumens mitosė, ž. — žaizdos paviršius, e — žaizdos pakraščio epitelis. Sag. p.

Abb. 10. Regeneration eines durchschnittenen Dorsoventralmuskels. 24-stündiges Regenerat, Serie II, Abt. C: — Mitose im Dorsoventralmuskel, ž — Wundfläche, e — Wundrandepithel. Sagittal.

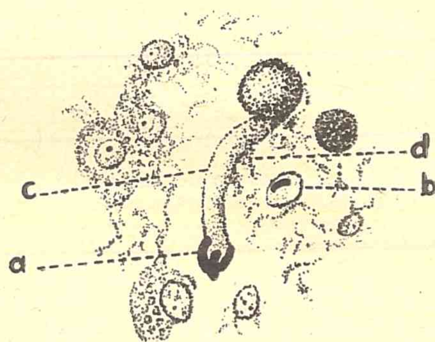
Bet koks tikslas niveluoti audinių skirtumus, o paskui skelbti, kad regeneracijos audinys iš vienodų celių sudarytas? Juk visiems gerai žinoma, kad: „Die regenerierenden Zellen in einer Kolonie von alten Zellen stechen stark gegen diese ab: sie sehen frisch und schlank aus und haben keine Vakuolen und Körnchen. Mit dem Ende der Wund-

heilung nehmen die jungen Zellen dasselbe Aussehen, wie die alten Zellen an (F i s c h e r, 1930, 136 pusl.). Aišku, kad čia ir yra toji planarijų regeneracijos tyrinėtojų taip pamėgtoji audinių „dediferenciacija". Todėl, mano manymu, tiksliau yra regeneruojančius audinius tirti kiek galima anksčiau, kad ir vienai parai po supjaustymo praėjus. Pirmą kartą celės dalosi dar tebebūdamos susijungusios su senaisiais audiniais, todėl jas daug lengviau pažinti. Antai, 9 pieš. pavaizduota žarnos sienelės raumens diaster; nors gal ne visai nusisekusi piešinyje, bet tikrumoje yra taip ryški ir charakteringa, kad joks skeptikas jos priklausomybės raumenims negalėtų užginčyti. Bet ji surasta vienos paros regenerato prie žaizdos esančiuose senuosiuose audiniuose. To paties amžiaus yra ir 10 pieš. pavaizduota dorsiventrinio raumens mitosė.



Pieš. 11. Šono regeneracija. III serijos 3 parų, regenerato frontalinis pjūvis. ab — odos raumenų mitosė, c — liaukų celės, d. — odos raumenys.

Abb. 11. Regeneration eines halbiertes Tieres. Frontalschnitt, 3-tägiges Regenerat, Serie III: ab — Hautmuskelmitose, c — Drüsenzellen, d—Hautmuskeln.

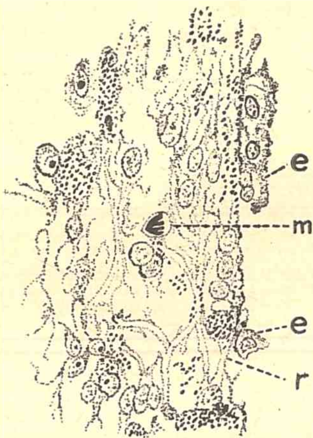


Pieš. 12. III serijos 3 parų regenerato frontalinis pjūvis: ab — odos raumenų mitosė, c — mitosės būklėje esančios celės kontraktilinė dalis, d — protoplasminės ataugos, jungiančios a celę su b.

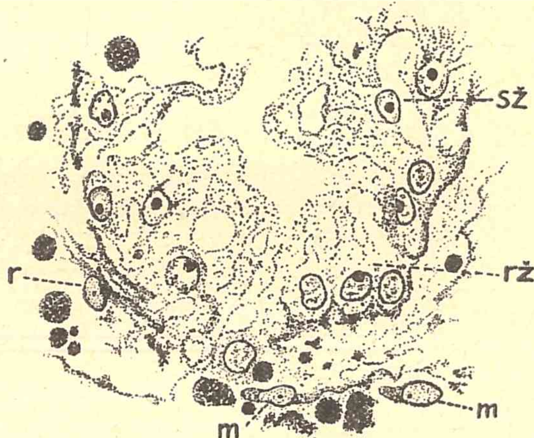
Abb. 12. Frontalschnitt 3-tägiges Regenerat, Serie III: ab — Hautmuskelmitose, c — kontraktile Substanz einer Zelle in Diasterstadium; d — Protoplasmafortsätze, Zelle a mit Zelle b verbindend.

Tik odos raumenų tyrinėjimas kad ir pačioje regeneracijos pradžioje sutinka didelių kliūčių. Pirmučiausia, kūno paviršiuje esantis pigmentas bendrą vaizdą labai sudrumsčia, o pigmentą pašalinančių priemonių panaudoti negalima, nes jos taip pat ardo ir audinius. Antra, odos raumenys labai greit aktivėja ir pradeda energingai augti pirmyn (pieš. 15 ir 16, or). Bet kad tą daugybę mažų celių pagamina tikrai mitotiškas raumenų dalymasis, įrodyti sunku, nes žaizdos užsitraukimo suspausti besidalančių celių chromosomai tiesiog duoda juodo krislo vaizdą. Prityrę histologai sako, kad gera mitosė reikalingoje vietoje — reta viešnia. Odos raumenų regeneracijoje tų retų viešnių kaip tik ypatingai ilgai tenka ieškoti.

Bandieras 8 parų regeneratų raumenyse matė trijų rūšių elementų: 1) senųjų raumenų, 2) jaunų mioblastų ir 3) indiferentiškai atrodančių regeneracijos celių. Bet jei raumenų regeneraciją tirsime nuo pat pirmos dienos, tai vis tik galėsime pastebėti tarp senų raumenų pluoštų esančias mažų celių mitoses. Jos ypatingos tuo, kad diasterio stadijoje atrodo sulenktos (pieš. 11, ab). Be to, viena diasterio puselė visada didesnė, kita mažesnė. Mažesnioji puselė pailga, turi kontraktilinę dalį (pieš. 12, c), jos chromosomai visai susiglaudę ar bent mažiau prasiskėtę. Didesnioji puselė apskrita, neturi kontraktilinės dalies, jos chromosomai visada labai prasiskėtę. Atsiskirdama nuo raumens celės, ji užima vietą greta jos ir atrodo lyg būtų beveik laisva, nes tik keliomis menkutėmis protoplasminėmis driekanėlėmis tesijungia su ta raumens cele, nuo kurios atsiskyrė (pieš. 12, d). Toks sulenktas pasidalinimas retai kada pasitaiko pamatyti viename pjūvyje. Dažniausiai kita puselė yra matoma antrame ar net trečiame pjūvyje (pieš. 13, m).



Pieš. 13. II serijos, D skyriaus 24 val. odos raumenų regeneracija: e — epitelis, r — odos raumenys, m — diagonalinio raumens mitosė. Sag. p.
Abb. 13. Hautmuskelregeneration 24-stündiges Regenerat, Serie II, Abt. D: e — Epithel, r — Hautmuskeln, m — Mitose im Diagonalmuskel. Sagittal.

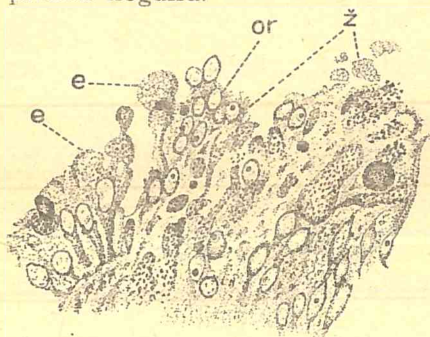


Pieš. 14. II serijos, B skyriaus 9 parų regenerato užpakalinis galas: rž — regeneruojanti žarna, sž — senoji žarnos dalis, r — regeneruojantieji žarnos raumenys, m — jaunas mioblastas. Sag. p.
Abb. 14. Hinterende 9,tägiges Regenerat, Serie II, Abt. B: rž — regenerierender Darm, sž — alter Darmteil, r — regenerierende Darmmuskeln, m—jung. Myobl. Sagittal.

Ji atrodo indiferentiškai, todėl jos priklausomybę raumenims galima nustatyti tik iš padėties, būtent: a celės (12 pieš.) kontraktilinė dalis po pasidalinimo paauga, vadinasi, paslenka pirmyn. Po to vėl atidalina į šalį naują celę ir t.t. Po kelių regeneracijos dienų matome parenchimoje raumenų celių su ilga kontraktiline dalim ir mažu pailgu branduoliu viršūnėje. Greta šio raumens, į eilę išsirikiavusios, jo pagamintos, bet indiferentiškai atrodančios celės pradeda virsti mioblastais (pieš. 14, m; pieš. 22, r). Jos, matyt, ir vadinamos tikrosiomis regeneracijos

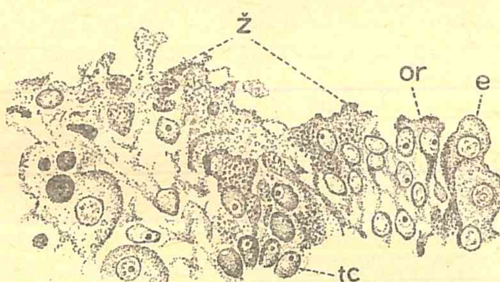
celėmis, raumenų atstatymui skirtomis. Tikrai, savo kontraktilines dalis jos augina senojo raumens kryptim, todėl turi tikslo duoti stambius raumenų pluoštus parenchimoje arba visą raumenų sluogsnį kūno paviršiuje. Bet jos priklauso raumenims, nes iš raumenų yra kilusios ir vėl duoda raumenis.

V a n d e l i s tas pačias jaunas raumenų celes vadina dar „dediferencijuotais mioblastais", bet, kiek man teko pastebėti, tik perpjautų parenchimos bei odos raumenų kontraktilinės dalys pasiduoda sarkolizės procesams, todėl dediferencijuotų raumenų celių skaičius negali būti toks didelis, kad jų užtektų visų prarastų raumenų atstatymui. Pats raumenų celių kontraktilinės dalies augimas buvo daug kartų kitų tyrinėtojų gražiai pavaizduotas ir aprašytas, todėl aš čia nieko naujo pridėti negaliu.



Pieš. 15. II serijos, C skyriaus 24 val. odos raumenų regeneracija: e — epitelis, or — aktivuoti odos raumenys, ž — žaizdos paviršius. Sag. p.

Abb. 15. Regenerierende Hautmuskeln, 24-stündiges Regenerat, Serie II, Abt. C: e — Epithel, or — aktivierte Hautmuskeln, ž — Wundfläche. Sagittal.



Pieš. 16. 15 piešinyje pavaizduoto pjūvio antras pakraštys, ž — žaizdos paviršius, e— epitelis, or — odos raumenys, tc — trynio celės.

Abb. 16. Schnitt wie Abb. 15, anderer Schnittrand: ž — Wundfläche, e — Epithel, or — Hautmuskeln, tc — Dotterzellen.

V. VIRŠKINAMOSIOS SISTEMOS REGENERACIJA.

P l a n a r i a l u g u b r i s virškinamoji sistema turi pavidalą šakotos žarnos su viena anga, pro kurią ir maistas paimamas, ir nesunaudoti likučiai pašalinami. Senai įprasta laikyti šių kirmėlaičių žarną esant sudarytą iš trijų svarbiausių šakų: vienos priešakinės ir dviejų užpakalinių. Nuo to yra kilęs ir „trikladų" vardas. Bet tikrumoje priešakinė, vad., aksialinė žarna daug platesnė už likusias dvi ir savo sienelėje turi daug didesnius raumenis; todėl galima manyti, kad ji taip pat aktyviai dalyvauja maistą siurbiant ir likučius pašalinant. Tuo tarpu į užpakalinį galą einančios šakos šiuo atveju labai panašios į kitas aksialinės žarnos šakas, einančias į šalis ir į galvą. Regeneracijos metu aksialinė žarna taip pat skirtingai elgiasi, todėl galima spėti, kad ji, palyginti su kitomis šakomis, šio gyvulio gyvenime turi pirmaeilės reikšmės. Visos žarnos šakos turi tą patį vienasluogsnį epitelį,

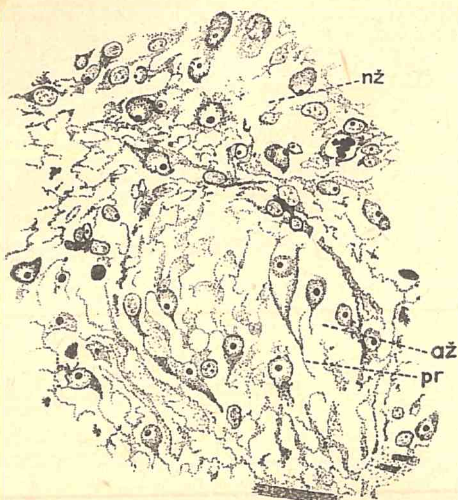
sudarytą iš didelių celių, pasižyminčių apskritu branduoliu ir išakijusia protoplasma. Tarp paprastųjų žarnos epitelio celių matyti daug grūduotų Minoto viencelių liaukų, gaminančių, kaip manoma, virškinamąsias sultis.

Planarijų žarnos regeneraciją tyrė Stevens (1901), Curtis (1902), Langas (1912), Steinmannas (1908, 1926), Bartschas (1923) ir Bandieras (1936). Stevens ir Curtis laikosi įsitikinimo, kad embrioninės kilmės rezervinės celės atstato prarastas žarnos šakas. Bet Stevens dar mačiusi žarnos epitelio celių mitoses, tik nepažymi, kurias, būtent, stadijas. Langas pareiškia nuomonę, kad žarna parenchimos celių pagalba regeneruoja, bet mitosių žarnos epitelyje ir jam tekę matyti.

Tuo būdu, dviejų tyrinėtojų davinių paskatinta, pasiryžau ieškoti žarnos epitelio mitosių. Tikrai, į spiremos stadiją labai panašių vaizdų retkarčiais pasitaiko, bet kitų stadijų, pav., diasterio, visiškai negalima surasti. Vadinasi, reikia manyti, kad tokį apgaulingą vaizdą gali duoti arba tirpstančios maisto granulos, arba kuri pašalinė besidalanti celė gali atsitiktinai įžengti į žarnos epitelį, bet, netinkamose sąlygose atsidūrusi, nebegali pasidalymo baigti. Tiksliau šiuo klausimu nusistatyti kliudo akį veriantis žarnos epitelio vaizdų margumas. Viena aišku: į mitoses panašūs vaizdai žarnos epitelio regeneracijai negali turėti jokios reikšmės jau vien dėl to, kad perdaug retai pasitaiko.

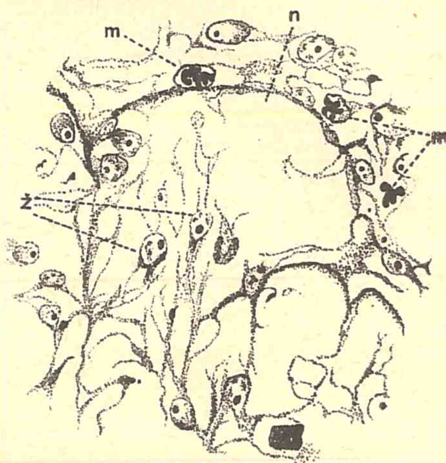
Bartschas ir Steinmannas yra įsitikinę, kad parenchimos celės gali tapti žarnos epitelio celėmis. Bartschas matęs, kaip žarną atstatančios „legen sich die parenchymzellen in einen grossen Haufen vor der Wundstelle" (1923, 208 pusl.). Bet regeneruojanti žarna niekad kitų audinių augime nepralenkia, todėl tik fiksavimo metu kaip nors susirietusi kirmėlaitė galėtų duoti panašių vaizdų.

Steinmannas taip pat dar pastebi, kad prie žaizdos esančių epitelio celių maisto pilna protoplasmos dalis gali nusilupti ir, sudarydama didelius gniužulus, pasilikti žarnos tuštumoje. Tokią „amputaciją" pergyvenusios celės, jo manymu, atjaunėja, keliauja į reikailngą vietą ir padeda prarastą žarnos dalį atstatyti. Man panašų procesą teko matyti užpakalinės kūno dalies fragmentuose. Kaip žinome, šių fragmentų priešakinis galas regeneracijos metu labai greit auga pirmyn. Į tą augimą įsitraukia ir „atjaunėjusios" žarnos epitelio celės; jos auga pirmyn tuo būdu, kad prie sienelės jas siejanti protoplasmos atauga eina ilgyn, o iš žarnos ištekantis skystis tas celes nukreipia pirmyn; todėl susidaro keliavimo įspūdis (pieš. 17, pr). Bet man rodosi, kad ne visos arti žaizdos esančios žarnos epitelio celės gali panašiai atjaunėti, o tik mažuma, nes dažnai galima matyti žarnos plotus visai be epitelio (pieš. 18, n). Žodžiu, vienų atjaunėjusių celių žarnos regeneracijai negali pakakti. Tiesa, Steinmannas mano, kad jos gali nemitotiškai dalintis, bet panašaus dalymosi žarnos epitelyje man niekad neteko matyti. O kai dėl tų žarnos tuštumoje susirenkančių medžiagų, tai jos laikosi vietoje tik kol faringas regeneruoja; vėliau išnyksta, vadinasi, per faringą pasišalina. Tai matyti, kad normalių žarnos funkcijų sutrukdymas yra jų tikroji akumulacijos priežastis.



Pieš. 17. II serijos,D skyriaus 3 parų regenerato priešakinio galo žarnos regeneracija: nž — naujai regeneravusi žarnos šaka, až — „atjaunėjusi" žarnos šaka, pr — protoplasminė žarnos celės atauga. Sag. p.

Abb. 17. Darmregeneration am Vorderende, 3-tägiges Regenerat, Serie II, Abt. D: nž — neuregenerierter Darmast, až — „verjüngter" Darmast, pr — Protoplasmafortsatz einer Darmzelle. Sagittal.



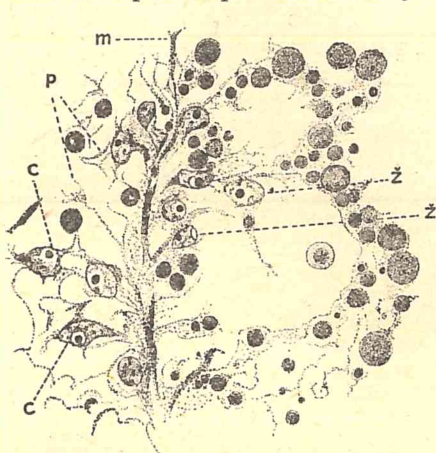
Pieš. 18. II serijos, D skyriaus 3 parų regenerato priešakinio galo žarnos regeneracija: ž—atjaunėjusios žarnos celės, n — išnykęs žarnos epitelis, m — žarnos rezervo celių mitosės. Sag. p.

Abb. 18. Darmregeneration am Vorderende, 3-tägiges Regenerat, Serie II, Abt. D: ž — „verjüngte" Darmzellen, n — Darmstelle ohne Epithel, m — Mitosen in Darmreservezellen. Sagittal.

B a n d i e r a s žarnos epitelio regeneraciją visai kitaip aiškina. Jis įsitikinęs, kad jo tyrinėtų planarijų žarnos epitelis nedegeneruoja, bet dediferencijuojasi. Dediferencijuotos žarnos epitelio celės laisvai keliauja žarnos link ir persitvarkydamos atstato prarastą žarnos dalį. Parenchimos celių pagalba nereikalinga. Bet seniai žinoma, kad su regeneracija visada siejasi augimas, vokiečių kalba „regeneratyve Wachstum" vadinamas. Sunku įtikėti, kad ir tas augimas galėtų be naujų celių apsieiti. Be to, žarnos epitelis turi paklusti fiziologinės regeneracijos dėsniui, t. y. turi kasdien tuo ar kitu būdu atstatyti susidėvėjusias savo celes. Bet apie tai niekas jų neužsimena. O kad sveikos užaugusios P l a n a r i a l u g u b r i s žarnos epitelis susidėvi ir turi būti atnaujintas, rodo tai, kad jis ne visur vienodas. Vienose vietose jis aukštas, naujas, kitose atrodo žymiai degeneravęs. Tas epitelio sumenkėjimas ypatingai ryškus toje žarnos šakos pusėje, kur ją supantis parenchimos sluogsnis siauras, o celių jame visai nematyt.

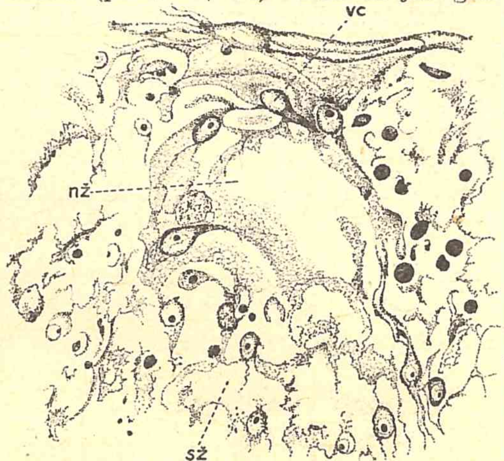
Žarnos šakas iš visų pusių supa purios parenchimo sluogsnis. Jis yra gerai matomas frontaliniuose apatinės kūno pusės pjūviuoe. Jame yra daug didelių celių, pasižyminčių šviesiais, apskritais branduoliais su ryškiu branduoliuku. Frontaliniuose pjūviuose jos labai panašios

į autorių daugumos aprašomas „žvaigždžių pavidalo" celes (pieš. 19, c). Sagitaliniuose pjūviuose joms daugiau tinka taip pat dažnai minimas „varpsties pavidalo celių" vardas (pieš. 20, vc). Dažnai jas gali-



Pieš. 19. Sveikos planarijos apatinės kūno pusės frontalinis pjūvis: p — parenchima, ž — žarnos epitelis, m — žarnos sienelės raumenys, c—didžiosios žvaigždžių pavidalo parenchiminės celės.

Abb. 19. Frontalschnitt der Bauchseite einer ganzen Planarie: p — Parenchym, ž — Darmepithel, m — Darmmuskeln, c — grosse sternförmige Parenchymzellen.

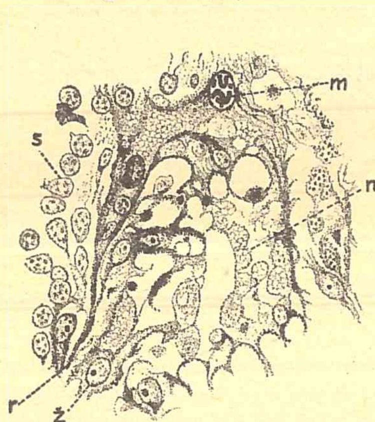


Pieš. 20. II serijos D skyriaus 3 parų regenerato priešakinio galo žarnos regeneracija: nž — naujai regeneravusi žarnos dalis, sž — senoji atjaunėjusi žarna, vc — varpsties pavidalo žarnos rezervo celė. Sag. p.

Abb. 20. Darmregeneration am Vorderende, 3-tägiges Regenerat, Serie II, Abt. D: nž—neuregenerierter Darmteil, sž — alter verjüngter Darm, vc — spindelförmige Darmreservezellen. Sagittal.

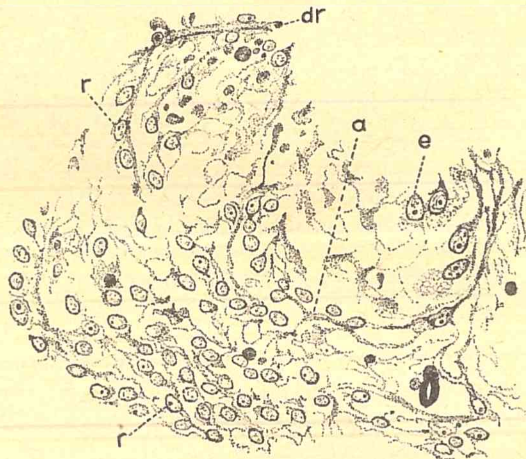
ma matyti ant ribos tarp parenchimos ir žarnos epitelio. Pačiame žarnos epitelyje jų taip pat netrūksta. Šių celių mitosės (didelės) normalių planarijų parenchimoje nėra labai retos; o kad jos čia turėtų kokią ypatingą paskirtį, nematyt; todėl reikia sutikti su Stevens ir Curtis nuomone, kad tai yra embrioninio rezervo celės. Jos, nuolatos parenchimoje prisidaugindamos ir į žarnos epitelį įžengdamos, matyt, turi tikslą atstatyti šio audinio susidėvėjusias celes. Vėlybesnieji tyrinėtojai nenorėjo laikyti jų rezervinėmis ir manė, kad Stevens ir Curtis jaunas liaukų celes vadino rezervinėmis. Tiesa, didumo atžvilgiu jos panašios, bet galimumas atskirti vis tik yra, būtent: liaukų celės spiremos stadijoje dar tebėra apsigaubusios grūduotu sekretu, tuo tarpu rezervinės celės visada pasižymi skaidria protoplasma. Sveikuose audiniuose abiejų rūšių mitosių nors maža, bet vis tik yra, todėl reikia manyti, kad parenchimos rezervines celes organizmas vartoja ne tik regeneracjos metu, bet ir kasdien. Juk įvairių kitų gyvulių žarnų epitelio celių kasdienis prisidauginimas vyksta toli nuo tos vietos, kur tas prieauglis yra sunaudojamas, bet ten apie „visagalinčias" parenchimas niekas nekalba.

Regeneracijos metu dauguma prie pat žaizdos esančių žarnos epitelio celių degeneruoja ir išsiplauna. Tas, matyt, aktivuoja rezervo celes ir vienos jų skubiai ima dalintis, o kitos užima degeneravusių celių vietą. Be to, atjaunėjusios žarnos epitelio celės auga pirmyn, atstumas tarp jų eina didyn ir vėl duoda progos naujoms celėms įžengt į epitelio sritį. Kai senuosius žarnos sienelės raumenis suardo histolisės procesai, parenchimoje esančios rezervinės celės dalosi, tvarkosi ir pratęsia žarną per regeneruojančią dalį. Pieš. 17, nž vaizduoja labai ankstybą parenchimoje susidarančios žarnos epitelio stadiją. Pieš. 20 nž rodo kiek vėlybesnę žarnos regeneracijos stadiją, o pieš. 14, rž matome jau beveik visai susitvarkiusią naują žarnos dalį. Tuo pačiu metu, kai tvarkosi žarnos epitelis, mioblastai augina naujus žarnos raumenis (pieš. 14, r).



Pieš. 21. II serijos, C skyriaus 13 parų galvos žarnos regeneracija: ž — anksčiau regeneravusi žarnos dalis, — n naujai regeneravusi žarnos dalis, r — žarnos sienelės raumenys,m — ant rybos tarp parenchimos ir žarnos epitelio esanti žarnos rezervo celės mitosė, s — smagenos. Sag. p.

Abb. 21. Kopfdarmregeneration, 13-tägiges Regenerat, Serie II, Abt. C: ž — früher regenerierter Darmteil, r—Darmmuskeln, m — Mitose einer Darmreservezelle auf der Grenzlinie zwischen Parenchym und Darmepithel, s — Gehirn. Sagittal.



Pieš. 22. II serijos, A skyriaus 4 parų faringo regeneracija: r — regeneruojančio faringo raumenys, dr — dorsiventriniai raumenys, e — žarnos epitelis, a — raumenimis užaugusi perpjautos žarnos anga. Sag. p.

Abb. 22. Pharynxregeneration, 4-tägiges Regenerat, Serie II, Abt. A: r — regenerierende Pharynxmuskeln, dr — Dorsoventralmuskeln, e — Darmepithel, a — Lumen eines durchschnittener Darms mit eingewachsenen Muskeln. Sagittal.

Antraeilių žarnos šakų regeneracija prasideda tada, kai atsiranda didesni naujos parenchimos plotai. Pradžioje didžiųjų rezervinių celių tuose plotuose maža; matyt, žarnos epitelio regeneracija daug jų sunaudoja, bet jos energingai dalosi, ypač toje pusėje, į kurią auga

nauja žarnos šaka (pieš. 21, m), todėl audinys pamažu įgauna įprastą išvaizdą. Regeneracijos metu visas naujas žarnos epitelis atrodo vienodai. Žarnos liaukos vėliau išsidiferencijuoja, todėl reikia manyti, kad jos yra tos pačios kilmės, kaip ir žarnos epitelio celės.

Sprendžiant žarnos epitelio rezervo kilmės klausimą, reikia turėti galvoje, kad jo celės didelės, o hematoksilinu dažosi palyginti silpniau, kaip paviršutinių parenchimos sluogsnių celės; vadinasi, pasižymi mažesniu veiklumu, todėl turėtų būti entoderminės kilmės. Ar jos turi dar kurios kitos reikšmės, ar vien tik žarnos epitelio atstatymui skirtos, turint 20 dienų regeneracijos preparatų sunku pasakyti. Viena aišku, kad kūno paviršiuje jos niekad nepasitaiko ir nedalyvauja odos epitelį sudarant. Vadinasi, nėra „omnipotent". S t e i n m a n n a s (1933) matė, kad Prune pure dažytos parenchiminės celės dalyvavo žarnos epitelio sudaryme, bet jis nemini, kad jos būtų kitų audinių regeneracijoje dalyvavusios. Tiesa, pats S t e i n m a n n a s, matyt, yra įsitikinęs, kad jos gali ir kitus audinius atstatyti, nes, raudonai dažytas celes atskirai kultivuodamas, matė, kaip jos virsta „fibroblastais" (1932). Bet žinomas audinių kulturų tyrinėtojas F i s c h e r'i s šiuo klausimu štai ką rašo: „ist es nicht mehr möglich, mit den uns zur Verfügung stehenden Methoden eine isolierte Epithelzelle von einer isolierten mesenchymalen Zelle zu unterscheiden. Es ist unverständlich, dass selbst erfahrene Histologen, die sich mit Gewebezüchtung befassen, noch nicht die morphologische Unbeständigkeit der Zellen eingesehen haben" (1933, 94 pusl.).

VI. FARINGO REGENERACIJA

Maistą planarijos siurbia raumeningo snukelio „faringo" (pharynx) pagalba. Didžiąją šio organo audinių dalį sudaro išilginiai, žiediniai ir radialiniai raumenys. O jo paviršių ir vidinę angą dengia „nugrimzdęs epitelis", t. y. toks, kurio celių protoplasma lieka paviršiuje, o branduoliai nugrimzta į giliau esančius audinių sluogsnius. Be to, faringas turi savo nervus ir nemažą liaukų celių skaičių.

Faringo regeneraciją tyrė S t e v e n s (1901, 1907), C u r t i s (1920), V a n d e l i s (1922), B a r t s c h a s (1923), S t e i n m a n n a s (1926) ir B a n d i e r a s (1936). Visi išvardyti tyrinėtojai pareiškia įsitikinimą, kad faringas regeneruoja iš parenchimos celių. Be to, visi jie pažymi, kad augančio faringo audiniuose mitosių nematyt, todėl, tą organą atstatydamos, regeneracijos celės susirenka į reikalingą vietą ir sudaro faringo raumenis.

V a n d e l i s dar pareiškia atskirą nuomonę, kad lyties organų dediferencijuoti raumenys taip pat gali, susirinkdami į vieną vietą, atstatyti faringo audinius. B a r t s c h a s pripažįsta negalįs tikėti, kad toks didelis celių skaičius galėtų per dvi ar tris dienas susirinkt į vieną vietą, todėl mano, kad regeneruojančio faringo celių branduoliai gali suskilt į daleles ir iš karto duoti pradžią dideliam naujų celių skaičiui. Bet regeneruojančio faringo audinys visada atrodo švarus, jokių irstančių ar perdaug mažų branduolių negalima pastebėti, todėl

Bartscho siūlomas naujų faringo celių prisidauginimo būdas neįtikimas.

Regeneravusio faringo augimo mitosių man taip pat nepavyko rasti, bet gal tik todėl, kad augimo mitosės iš viso yra retos. Tuo tarpu pačioje faringo regeneracijos pradžioje mitosių yra, tik reikia gerai įsidėmėti, kurioje, būtent, vietoje šis organas turi atsirasti ir ten kaip tik mitosių ieškoti. Tuo būdu, galima aptikti, kad būsimo faringo vietoje tuo pačiu metu dalosi net penkios greta esančios celės. Jei, kaip Bandieras pareiškia, visos celės pasidalymo stadijos trunka tik kelias minutes, tai suprantama, kad tik mitotiškas dalymasis gali trumpiausiu laiku sutelkti vienoje vietoje tokį didelį celių skaičių. Žinoma, jei tyrinėjimą pradėsime tik tada, kai pamatysime visą naujų celių kamuolį, tai geriausiu atveju vieną, kitą mitosę dar rasime regeneruojančio faringo paviršutiniuose sluogsniuose, nes gilesnių sluogsnių audinys jau yra toks tankus, kad normalus celių dalymasis ten nėra galimas. Vėliau regeneruojančio faringo audinys praretėja, nes augančios tarpinės strukturos didina jo bendrą tūrį ir tuo būdu duoda galimumo pasiekti normalaus dydžio. Tai šioje faringo regeneracijos stadijoje celių dalymasis gal ir nebėra reikalingas.

Šiaip jau, priešakiniuose ir užpakaliniuose Planaria lugubris fragmentuose faringo regeneracija vyksta skirtingai. Priešakiniai fragmentai faringą atstato užpakaliniame gale. Be to, faringo anksčiau susilaukia tie II serijos A skyriaus regeneratai, kurie yra paveldėję didesnę aksialinės žarnos dalį. Pažymėtina, kad su faringo atstatymu jie labai skuba, o užpakalinės žaizdos užgydymu pradžioje mažai tesirūpina; todėl, faringo regeneracijai baigiantis, žaizda paprastai dar tebestovi atvira. Iš to galima spręsti, kad šiam organizmui pirmiausia rūpi sutvarkyti mitimą, o sužeidimams, matyt, jis nėra labai jautrus. Todėl pasitaiko, kad 48 valandų II serijos A skyriaus regeneratai jau turi aiškią faringo užuomazgą. Bet tokia ankstyba faringo regeneracija vis tik retai tepasitaiko. Matyt, regeneracijos greitumas dar priklauso ir nuo individualių supjaustytos kirmėlaitės savybių, nes dažnai galima pastebėti, kad iš tos pačios vietos kilę vienodo didumo fragmentai per tą patį laiką regeneracijoje parodo nevienodą pažangą.

Priešakinių fragmentų faringo regeneracija prasideda nuo to, kad apatinės kūno dalies prie žaizdos esantieji raumenys ima augti aukštyn ir uždengia perpjautos žarnos angą (pieš. 22, a). Nugaros pusės raumenys auga žemyn, bet jų mažiau, tai sunku pastebėti. Toks raumenų augimas gerai matomas sagitaliniuose pjūviuose, todėl Bandieras, tirdamas regeneruojančių faringų frontalinius pjūvius, matė mioblastų skerspjūvius ir iš to susidarė įsitikinimą, kad faringo regeneracijos pradžioje tarp jo celių nėra jokių tarpinių strukturų. Žarnos pakraščio raumenys auga tiesiog pirmyn ir duoda pradžią išilginiams raumenims. O dorsiventriniai iš visų pusių auga į vidurį ir, matyt, sudaro radikalinius bei žiedinius faringo raumenis.

Užpakalinių fragmentų faringo regeneracija, palyginti, labai vėluojasi. Matyt, priežastis čia ta, kad tie fragmentai neturi aksialinės žarnos, o jos sukūrimas ilgai trunka. Pradžioje abi perpjautos užpakalinės žarnos turi suaugti į vieną, atstatyti priešakyje bent minima-

linę aksialinę žarną, o tada tik atsiranda reikalas atstatyti faringą. Jis regeneruoja priešakiniame užpakalinių regeneratų gale, ant ribos tarp regeneravusių ir senųjų, mažai pasikeitusių, audinių. Parenchima tarp abiejų užpakalinių žarnos šakų pilna dorsiventrinių raumenų pluoštų. Toje vietoje, kur turės atsirasti naujas faringas, staiga visi branduoliai ima dalintis ir bematant sudaro labai tankų naujų celių susispietimą, kurį įvairiomis kryptimis varsto stambūs senieji raumenų pluoštai.

Naujai regeneruojančio faringo celės smulkios, bent kiek pailgos, jų branduoliai linkę dažytis protoplasminiais dažais, jie duoda mažas mitoses. Dėl šių savybių jas galima skirti tik raumenų audiniui. Jų gaminamos kontraktilinės dalys pradžioje plonos, silpnos, todėl tik geriausiai nusisekusiuose preparatuose yra aiškiau matomos. Kiek vėliau jos pradeda susilieti po kelias į vieną ir sudaro stambesnius faringo raumenų pluoštus. Tarp smulkių raumenų celių faringo regeneracijos metu jo audiniuose dar galima pastebėti didelių apskritų celių su dideliais branduoliukais, bet jų mažuma. Taip pat visada gerai matomas mitosių lydimas nervų įaugimas, todėl regeneruojančio faringo audinys visai nėra toks vienodas, kaip dauguma tyrinėtojų mėgsta vaizduoti.

Kai tik atsiranda faringo anga, jos vidų iškloja epitelis, sudarytas iš stambių celių, labai panašių į žarnos rezervo celes, todėl atrodo, kad jos turi nuo žarnos pusės užslinkti. Faringo paviršiaus epitelis pradžioje taip pat labai panašus į jo vidinės angos epitelį, tik bent kiek daugiau ištemptas. Šių epitelių nugrimzdimo ir jų kasdienio prisidauginimo procesai atrodo besą labai sudėtingi, todėl manyčiau, kad yra reikalingi specialaus tyrinėjimo.

VII. NERVŲ SISTEMA

P l a n a r i a l u g u b r i s priklauso haploneurų trikladų grupei. Jos nervų sistemos svarbiausios dalys yra: du didieji apatinės kūno pusės nervai, kurie, eidami išilgai visą kūną, priešakiniame jo gale artėja į vienas kitą ir sudaro smagenų ganglijus; du plonesni nugaros nervai, vertikalinėmis komisuromis susijungę su apatiniais didžiaisiais nervais; jie prasideda smagenų ganglijuose ir taip pat eina išilgai visą kūną. Abi nervų poros jungiasi tarpusavyje gausingomis skersinėmis komisuromis.

Ne tik smagenų ganglijai, bet ir visi suminėti nervai turi savo paviršiuje didelį nervų celių skaičių. Didžioji jų dalis rodo aiškų bipolariškumą, bet celių vienu bei keliais poliais čia taip pat pasitaiko rasti. Nervų celės pasižymi vidutiniu didumu, smulkesne vidine konstrukcija ir mažesniu palinkimu dažytis branduoliniais bei protoplasminiais dažais, todėl tarp kitų audinių jas pažinti nesunku. Nuo nervų celių polių eina plonos, visaip tarpusavyje susipynusios ir susimaišiusios nervų fibrilės. Tos fibrilės kartu su jas visur lydinčiomis celėmis sudaro planarijos nervus.

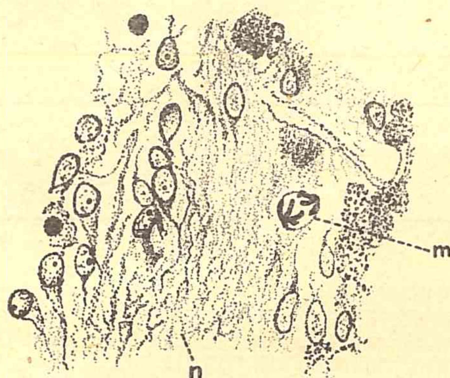
Trikladų nervų sistemos regeneraciją tyrė F l e x n e r'i s (1898), M o r g a n'a s (1901), S t e v e n s (1901), L a n g a s (1912), S t e i n m a n n a s (1926), G o e t s c h a s (1933), B a n d i e r a s (1936) ir kiti.

Jie visi ieškojo nervų celių mitosių, bet nerado; todėl priėjo išvadą, kad planarijų nauja nervų sistema regeneruoja iš parenchimoje esančių regeneracijos celių. Tos celės susirenkančios į reikalingą vietą, sustojančios į eiles ir pratęsiančios nervus į regeneruojančią kūno dalį. Morganas tą nuomonę patikrino eksperimentu: pašalino nervus iš regeneruojančių gabaliukų, o jie vis tik regeneravo. Vadinasi, nervų sistema tikrai iš parenchimos celių išsidiferencijuoja.

Bet ar Margano eksperimentas tikrai gali turėti lemiamos reikšmės? Iš gyvo planarijos kūno galima pašalinti tik stambiuosius nervus, o su kitais audiniais susirišusių nervų celių bent dalis turi likti savo vietose ir gali pašalintus nervus atstatyti. Bandieras kitaip eksperimentuoja. Jis nupjauna paūgėjusią regeneruojančią dalį nuo senosios, leidžia jai vėl pradėti regeneruoti ir tada ieško nervų celių mitosių. Bet jei nupjautoji dalis yra galva (kurį galą nupjaudavo, jis nepažymi), tai ji turi atstatyti užpakalinę kūno dalį, kurioje nervų regeneracija labai nežymi ir necharakteringa, todėl suprantama, kodėl gerų nervų celių mitosių Bandieras negalėjo surasti. Bet vis tik ir jis jau šį bei tą pastebėjo, nes ankstybesnių tyrinėtojų tiek sykių pakartotų minčių apie nepriklausomą planarijų nervų sistemos regeneraciją jis jau nebemini, o skelbia, kad nupjauti nervai su visomis savo celėmis įauga į regeneruojančią kūno dalį. Tik naujos nervų celės turinčios pasidaryti iš regeneracijos celių, bet jau ne savarankiškai, o senųjų nervų celių įtakoje. Kaip tas pasikeitimas įvykstąs, Bandieras, deja, nematęs. Vadinasi, tarp regeneracijos celių ir nervų celių pereinamų pavidalų nėra. Tai kaip tik ir parodo visą regeneracijos celių teorijos argumentų silpnumą.

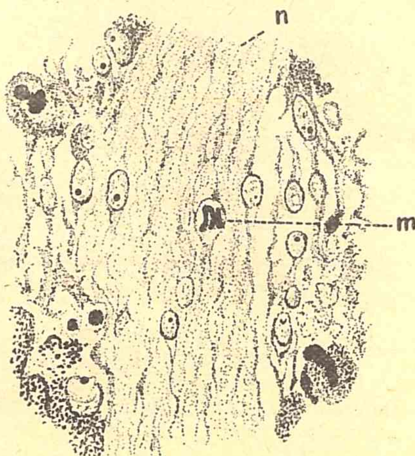
Kodėl nė vienas jų nervų celių mitosių nerado, sunku suprasti. Galiu tik prisipažinti, kad pirmaisiais ješkojimo metais vieną kitą nervų celių mitosę surasdavau per didžiausį vargą ir tai tik geriausiuose preparatuose, o dabar, po šešių tyrinėjimo metų, lengvai nervų celių mitoses surandu net ir tuose regeneruojančių audinių preparatuose, kuriuose anksčiau, apskritai, jokios mitosės nebuvau pastebėjusi. Todėl reikia sutikti su žinomo prancūzų mikroskopininko Langeron'o (1934) nuomone, kad sugebėjimas matyti mikroskopo patiekiamus vaizdus atsiranda ne iš karto. Taip pat sunku suprasti, kodėl visi skelbia, kad regeneracijos audinys iš vienodų celių sudarytas, nes regeneruojanti nervų sistema nuo pat pirmos dienos aiškiai skiriasi nuo kitų audinių. Galima abejoti dėl vienos tarp kitų audinių esančios nervų celės, bet ten, kur jų yra greta bent 3 ar 4, jokios abejonės negali būti, vis vien ar tos celės yra jaunos ar senos, ramybės būklėje esančios ar aktivuotos.

Iš įvairių kūno vietų kilusių fragmentų nervų sistemos regeneracija intensivumo atžvilgiu nėra vienoda. Daugiausia energijos šiuo atvėju parodo II serijos C ir D skyrių regeneratai, nes jų turima nervų sistemos dalis, palyginti su viso gyvulio nervų sistema, jau nebedidelė, o jos celės gana retos. Gal dėl tos priežasties nervų celių mitoses čia matome ne tik nervų paviršiuje (pieš. 23, m), bet ir tarp fibrilių (pieš. 24, m). Paprastai, 24 val. po operacijos praėjus, priešakiniame šių fragmentų gale visos nervų celės jau yra aktyvuotos ar net pasiruošusios



Pieš. 23. II serijos, C skyriaus 24 val. nervų sistemos regeneracija: n — didysis nervas, m — nervų celės mitosė. Sag. p.

Abb. 23. Regeneration des Nervensytems, 24-stündiges Regenerat, Serie II, Abt. C: n — Markstrang, m — Mitose einer Nervenzelle. Sagittal.



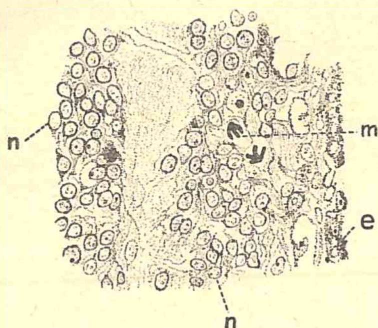
Pieš. 24. II serijos, D skyriaus 24 val. nervų sistemos regeneracija: n — didysis nervas, m — nervų celės mitose. Sag. p.

Abb. 24. Regeneration des Nervensystems, 24-stündiges Regenerat, Serie II, Abt. D: n — Markstrang, m — Mitose einer Nervenzelle. Sagittal.

dalintis. Tos pačios vietos kitų audinių celės taip pat greit aktivėja ir pradeda dalintis, todėl priešakinis galas greit ima augti pirmyn. To greito augimo metu nervų celės daugiausia dalosi išilgine kryptim, todėl nuo bendro augimo neatsilieka, bet duoda labai plonus, ištemptus smagenų ganglijus. Tuo metu sagitaliniuose regeneruojančių smagenų pjūviuose kartais galima pastebėti pertraukų, bet jų tikroji priežastis yra išsilenkimas, todėl apie „nepriklausomą" smagenų regeneraciją negali būti ir kalbos.

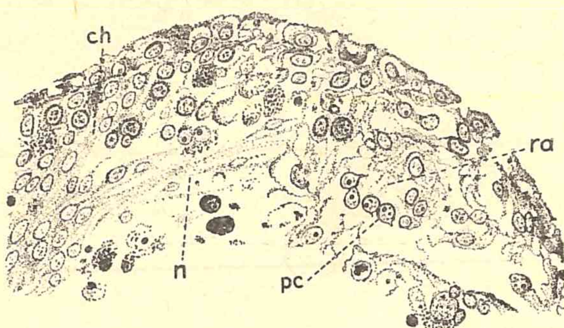
Kai augimas pirmyn bent kiek apstoja, perdaug ploni smagenų ganglijai pradeda augti storyn. Tada jau ir skersinių mitosių galima daugiau pastebėti (pieš. 25, m). Bet svarbiausius nervus smagenos atstato dar neturėdamos savo galutinos išvaizdos. Visų pirma pradeda ryškėti stambūs uoslės arba, tiksliau pasakant, chemoreceptorinių organų nervai. Matyt, po akmenimis gyvenantiems gyvuliams šį jutimo organų rūšis yra labai svarbi. Priešakinių fragmentų smagenų regeneracija vyksta normaliau, be tokio didelio išsitempimo, todėl nėra taip ryški.

Užpakalinio kūno galo nervų regeneracija atsilieka laiko atžvilgiu ir, be to, prisitaikydama prie naujo kūno didumo, palyginti su tais nervais, iš kurių išauga, duoda žymiai plonesnes atžalas. Mitosės čia retos ir dėl nervų plonumo ne taip charakteringos, kaip smagenų regeneracijoje. Apskritai, visos nervų celių mitosės yra didesnės kaip raumenų mitosės ir mažesnės kaip žarnos rezervo bei liaukų celių mitosės; vadinasi, pasižymi vidutiniu didumu.



Pieš. 25. II serijos, D skyriaus 13 parų regenerato augančio smagenų ganglijaus dalis: m — smagenų celės mitosė, n — smagenų celė, e — kūno paviršiaus epitelis. Sag. p.

Abb. 25. Regenerierendes Gehirnganglion, 13-tägiges Regenerat, Serie II, Abt. D: m — Mitose einer Nervenzelle, n — Ganglienzelle, e — Epithelzellen. Sagittal.



Pieš. 26. I serijos, B skyriaus 5 parų regenerato akis: ra — regeneruojanti akies retina, pc — akies pigmento celės, n — regėjimo nervas, ch — chemoreceptorinis nervas. Sag. p.

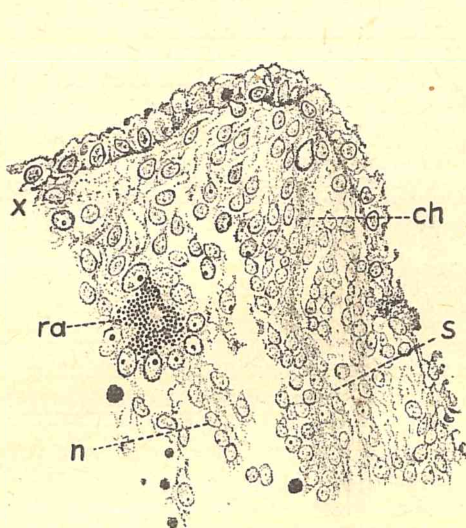
Abb. 26. Auge, 5-tägiges Regenerat, Serie I, Abt. B: ra — regenerierende Retina, pc — Pigmentzellen, n — Sehnerv, cn — chemor. Sagittal.

VIII. AKIŲ REGENERACIJA

Su nervų sistemos regeneracija artimai yra susijusi planarijų akių regeneracija. Ją tyrė S t e v e n s, L a n g a s, S t e i n m a n n a s, G o e t s c h a s, B a n d i e r a s ir kiti. Jie visi įsitikinę, kad planarijų akys regeneruoja be jokio kontakto su nervų sistema. Pačios akys regeneruojančios iš parenchiminių celių; regėjimo nervas įaugąs vėliau, t. y. tada, kai akis jau visai regeneravusi. B a n d i e r a s griežtai nesutinka su mano įsitikinimu, kad gėlųjų vandenų planarijų akys regeneruoja centrinės nervų sistemos įtakoje ir pareiškia, kad 28 dienų regeneratų akys dar gali neturėti ryšio su smagenomis. Bet jo tyrinėta G e o p l a n a priklauso diploneurų grupei, o šios planarijos kaip tik ir pasižymi tuo, kad jų jutimo organai visada savo nervus gauna ne iš centrinės, bet iš odos nervų sistemos („Hautnervenplexus". B r e s s l a u, 1930, 74 pusl.). Todėl diploneurų trikladų akių regeneracijos negalima lyginti su P l a n a r i a l u g u b r i s.

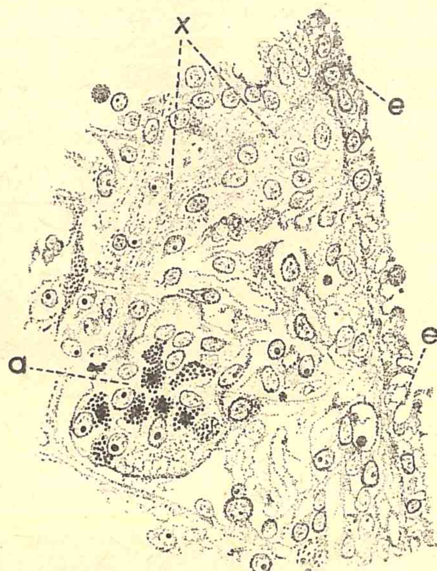
Kol dar visai nėra jokios akių žymės, sunku įrodyti, kad nuo smagenų aukštyn augantis nervų pluoštas kaip tik yra regėjimo nervas, nes, apskritai, P l a n a r i a l u g u b r i s regėjimo nervas yra plonas ir necharakteringas. Bet kai skelbiama, kad akių regeneracijos metu tarp smagenų ir viršutinės galvos pusės, kurioje akys regeneruoja, nėra jokio nervų kontakto, tai aiškiausiai klystama, nes dar gerokai prieš akių pasirodymą regeneruoja vertikalinės galvos komisuros. Kad jos tikrai regeneruoja, bet nėra senuose audiniuose užsilikusios, rodo jose esančios mitosės. Be to, surasti regėjimo nervą be akių dar padeda ta aplinkybė, kad jis visada yra matomas tuose pačiuose pjūviuose,

kaip ir chemoreceptorinis nervas, o šis nervas yra taip ryškus ir charakteringas, kad jo atžvilgiu niekas negalėtų apsirikti (pieš. 27, ch).



Pieš. 27. II serijos, B skyriaus 6 parų regenerato akis: ra—regeneruojantis akies pigmentas, n — regėjimo nervas s — smagenos, ch — chemoreceptorinis nervas, x — tarp akies ir epitelio esantis nervų plexus. Sag. p.

Abb. 27. Auge, 6-tägiges Regenerat, Serie II, Abt. B: ra — regenerierendes Pigment, n — Sehnerv, s — Gehirn, ch — chemorec, x — Nervenplexus zwischen Auge und Epithel. Sagittal.



Pieš. 28. I serijos, A skyriaus 5 parų regenerato akis: a — regeneravusi akis, x — visas tarp akies ir epitelio esantis nervų plexus, e — viršutinės kūno pusės epitelis. Sag. p.

Abb. 28. Auge,5-tägiges Regenerat, Serie I, Abt. A: a — regeneriertes Auge, x — ganzer Nervenplexus zwischen Auge und Epithel, e — Epithel der Rückenseite. Sagittal.

Pačią Planaria lugubris akies regeneraciją galima padalinti į dvi svarbiausias stadijas: akies regeneraciją iki pirmųjų pigmento grūdelių pasirodymo ir akies pigmento regeneracijos stadiją. Pirmąją stadiją vaizduoja 26 pieš., ra. Čia tarp ratu susispietusių, bet pigmento dar nepradėjusių gaminti parenchiminių celių matyti regeneruojanti retina. Toliau eina jau gerai pastebimas regėjimo nervas n, o greta jo regeneruojantis chemoreceptorinis nervas ch. Turiu prisipažinti, kad gerą pirmos stadijos vaizdą man labai sunku buvo surasti, nes arba regeneruojančios galvos audinys pertankus ir akis iš kitų audinių neišsiskiria, arba pjūvis kerta dar menkutį regėjimo nervą ir daro jį visai neįžiūrimą. Be to, niekas ankstybesniųjų tyrinėtojų pirmos stadijos nėra palietęs, todėl visą atsakumą už jos tikrumą tenka sau pasiimti. Bet 26 piešinyje pavaizduoto reiškinio aiškumas teikia drąsos šiuo klausimu prabilti.

27 pieš. pavaizduota antroji akies regeneracijos stadija. Pigmento kaušelis vos tik pradeda tvarkytis, bet regėjimo nervas jau visai aiš-

kus. Tiesa, piešinyje jis ne visas yra matomas, bet tik todėl, kad likusi jo dalis yra gretimame pjūvyje. Dar tenka paminėti vieną ypatingą, tame pačiame piešinyje x raide pažymėtą Planaria lugubris akies reiškinį, būtent: antroje akies regeneracijos stadijoje pradeda ryškėti savotiškas, tarp akies ir epitelio, vadinasi, šviesos spinduliams ant kelio esantis nervų plexus. Tas šviesus nervų takas ypatingai aiškiai matomas kiek vėlybesnėje, 28 pieš. pavaizduotoje, akies regeneracijos stadijoje. Jo kryptis sutampa su ta kryptim, kuria po akmeniu gyvenančio gyvulio akį turi pasiekti šviesos spinduliai, todėl galima spėti, kad šviesos spinduliai šios kirmėlaitės akies retiną pasiekia ne per parenchimos audinius, bet kaip tik šiuo nervų taku.

SANTRAUKA

1. Planaria lugubris kūno paviršių dengiantis vienasluogsnis epitelis kaip fiziologinės, taip lygiai ir patologinės regeneracijos metu prisidaugina iš savo embrioninio rezervo, esančio tarp eritrofilinį sekretą gaminančių viencelių odos liaukų. Epitelio rezervo celės mažos, dalosi mitotišku būdu ir visu plonuoju kūno pakraščiu išeina į paviršių. Čia jos nustumia į šalį senesnio epitelio celes ir pačios užima jų vietą, todėl plonojo kūno pakraštėlio epitelis visada atrodo jaunas, o toliau nuo pakraščio esantis nugaros bei pilvo epitelis žymiai senesnis. Regeneracijos metu ant žaizdos užvaromas naujas epitelis greičiau pridengia žaizdą iš pašonių, todėl ties kūno viduriu ji ilgesnį laiką pasilieka atvira.

2. Kaip parenchimos, taip lygiai ir odos raumenys regeneruoja patys iš savęs. Sarkolizės procesai sunaikina perpjautas raumenų kontraktilines dalis, o sveiki išlikę branduoliai su sarkoplasma mitotiškai dalosi. Kitos, arčiau žaizdos esančios raumenų celės taip pat dalosi ir duoda mažas mitoses. Jų diasterio stadija atrodo sulenkta. Be to, diasterio puselė, liekanti prie kontraktilinės dalies, yra mažesnė už antrą, į šalį atsiskiriančią ir indiferentiškai atrodančią celę, kuri greit pradeda gaminti nuosavą kontraktilinę dalį.

3. Prie žaizdos esančios žarnos epitelio celės arba visai degeneruoja, arba „atjaunėja", t. y. pašalina savo pasikeitusią, maisto pripildytą protoplasmos dalį. Žarnos epitelio celės nesidalo. Naujos šio audinio celės išsidiferencijuoja iš didelių parenchiminių celių, įžengiančių į žarnos epitelio sritį ir užimančių susidėvėjusių celių vietą. Parenchimoje jos dalosi mitotišku būdu ir duoda dideles mitoses. Kad jos kitų audinių atstatyme dalyvautų, nepastebėta, todėl prieita išvados, kad šios celės sudaro susidėvėjusio žarnos epitelio atstatymui skirtą entoderminės kilmės embrioninį rezervą.

4. Planaria lugubris faringo atstatyme daugiausia dalyvauja raumenys. Priešakinių fragmentų faringas regeneruoja užpakaliniame aksialinės žarnos gale, prie pat žaizdos. Jis čia atsiranda labai anksti, kol dar žaizda tebestovi atvira. Užpakalinių fragmentų faringas pradeda regeneruoti tik tada, kai atsiranda aksialinės žarnos užuomazga, todėl galima spėti, kad aksialinė žarna nulemia regeneruojančio faringo padėtį ir jo atsiradimo laiką.

5. Planaria lugubris nervų sistema regeneruoja pati iš savęs. Nervų celės mitotiškai dalesi ir tuo būdu atstato prarastą nervų sistemos dalį. Jų mitosės vidutinio didumo. Užpakalinių fragmentų smagenų regeneracija vyksta dideliu paskubiu ir pradžioje duoda ploną, ištemptą smagenų užuomazgą. Nervų celių mitosių čia ypatingai daug.

6. Akies pigmento regeneracijos metu Planaria lugubris akis jau turi gerai išsidiferencijavusį regėjimo nervą. Be to, tarp regeneruojančios akies ir viršutinės galvos pusės epitelio gerai matyti nežinomos reikšmės nervų plexus. Jo kryptis atitinka per galvos audinius akį pasiekiančių šviesos spindulių kryptį.

Zusammenfassung.

Die an sich interessanten Erscheinungen der Regeneration sind überdies von grosser Bedeutung für die Lösung morphogenetischer Fragen, da mit der Neubildung des verlorenen Körperteils stets eine Menge bedeutender und komplizierter Erscheinungen auf dem Gebiet der Ontogenesis, des Wachstums und des gegenseitigen Verhältnisses der einzelnen Körperteile verknüpft sind. Vor allem ist für den Neuaufbau des eingebüssten Körperteils neues Zellmaterial erforderlich. Dieses Problem wird bei der Regeneration verschiedener Tiere auf verschiedene Weise gelöst. Bei der Regeneration der Tricladen wird die Hauptrolle den undifferenzierten, von der embryonalen Entwicklung zurückgebliebenen Zellen zugeschrieben, welche sich an der Wunde anhäufen, vermehren und differenzieren und auf diese Art das normale Verhältnis der Körperteile wiederherstellen. Manche Forscher sind der Ansicht, das die differenzierten, zum Bindegewebe gehörenden Parenchymzellen auf dem Wege der Dedifferenzierung zu Regenerationszellen werden können. Doch ist weder der Ursprung der Parenchymzellen noch deren Aufgabe gründlich erforscht (Bresslau, 1930). Ausserdem gibt es Forscher, welche der Ansicht sind, dass das Regenerationsgewebe der Planarien aus den alten Geweben hervorwächste, also ohne Mitwirkung von Regenerationszellen (Bardeen, 1903; Prenant, 1922).

Es besteht noch ein Umstand, der die Existenz gleichförmiger totipotenter Regenerationszellen als zweifelhaft erscheinen läst: es sind nämlich die in den oberen Schichten des Parenchyms von Planarien befindlichen Zellen klein, dagegen die in den tiefer liegenden Schichten befindlichen bedeutend grösser. Im Regenerationsgewebe ist das Verhältnis genau das gleiche. Dasselbe gilt für die Mitosen — die einen sind von bedeutender Grösse, die andern klein. Diese Ungleichförmigkeit der Mitosen (im Diasterstadium) ist deutlich zu beobachten, sowohl in den regenerierenden Körperteilen, als auch in den alten Geweben. Wie sollten nun die gleichen undifferenzierten Zellen Mitosen von verschiedener Grösse ergeben?

Herr Professor P. B. Šivickis (Universität Vytautas des Grossen, Kaunas) machte mir den Vorschlag, die regenerierenden Gewebe der Planaria lugubris noch einmal zu untersuchen. Für seine tatkräftige Unterstützung bei dieser Untersuchung, durch Forschungsmaterial,

Literatur und Beratung, bin ich Herrn Prof. Šivickis zu tiefstem Dank verpflichtet.

Einige Hundert geschlechtlich reifer Individuen der Planaria lugubris wurden für drei Serien von Regeneraten verwendet. (Abb. 1, I, II, III). Für die erste Serie liess ich die Fragmente A und B regenerieren, für die zweite — die Fragmente A, B, C, D. Für die dritte halbierte ich die Tiere der Länge nach und liess beide Hälften regenerieren. Alle Serien wurde durch eine Mischung von Formalin und Salpetersäure fixiert. Das Alter der Regenerate reichte von 12 Stunden bis zu 20 Tagen. Aus dem fixierten Material wurden Sagital-, Dorsiventral- und Querpräparate hergestellt. Diese wurden mit Heidenhains Eisenhämatoxilin mit Orange G gefärbt. Die Präparate waren je 5 Mikr. stark.

Die Regeneration des Planarienepithels ist vielfach untersucht worden, doch gehen die Resultate der Untersuchungen weit auseinander. In der Untersuchung, die hier von mir beschrieben wird, bin ich zu dem Schluss gelangt, dass erst die physiologische Regeneration des Planarienepithels klarzulegen ist und dann erst die Frage der pathologischen Regeneration gelöst werden kann. Es ist festgestellt, dass das den Körper der Planarien bedeckende Epithel sich während der physiologischen Regeneration durch Vermehrung aus dem embryonalen Reservematerial ergänzt, welches zwischen den einzelligen, ein eritrophyles Sekret liefernden Hautdrüsen eingebettet ist. Die Epithelreservezellen sind klein, teilen sich mitotisch und kommen mit dem ganzen Körperrand an die Oberfläche. Hier drängen sie die älteren Epithelzellen zur Seite und treten selbst an deren Stelle; daher erscheint das Epithel am Körperrand stets jünger, während das vom Rande weiter entfernte Epithel der Rücken- und Bauchseite ein wesentlich älteres Aussehen zeigt. (Abb. 3 u. 4). Das Epithel des regenerierenden Körperteiles wird von den gleichen Reservezellen erzeugt. An den Körperrändern kommen sie nach oben und schieben sich von dort aus als zusammenhängende Schicht auf die Wunde; daher bleibt die Körpermitte längere Zeit ohne Epithel. Das schnelle Wachstum der tiefer liegenden Gewebe spannt die Epithelzellen nach allen Seiten, wodurch sie eine flache Gestalt erhalten. Daher sehen die Epithelzellen der entsprechenden Schnitte sehr klein aus. Die ungewöhnliche scheinbare Kleinheit der Zellen verleitete Bartsch (1923) und andere Forscher zur der Ansicht, dass das Epithel der Planarien aus Chromidien der zerfallenen Zellkerne oder aus dem die Wunde bedeckenden Häutchen gebildet werde. Die Regeneration des Epithels lässt sich nur an den Querschnitten der Regenerate klar beobachten, in welchen ununterbrochene Ströme kleiner Zellen von indifferentem Aussehen wahrnehmbar sind, die aus den tieferen Schichten des Parenchyms, in welchen sie sich ständig vermehren, nach der Körperobertläche kommen. Dort müssen sie durch die Basalmembran hindurch in die Mitte der Epithelzellen eindringen. Der Durchgang durch die Basalmembran kann nur an den Körperrändern festgestellt werden. Die Vermutung liegt nahe, dass die Epithelreservezellen der Planarien ektodermischen Ursprungs sind.

Eine ganze Reihe von Forschern hat sich mit der Muskelregenenation der Planarien beschäftigt, jedoch war es infolge der grossen Verspätung in der Untersuchung der regenerierenden Tiere (es wurden erst 8-tägige Regenerate untersucht), nicht gelungen dieses Problem endgültig klarzulegen. So sah Bandier (1936) in den Muskeln von 8-tägigen Regeneraten dreierlei Elemente: 1) alte Muskeln, 2) junge Myoblasten und 3) Regenerationszellen von indifferentem Aussehen. Allein, wenn wir die Regeneration der Muskeln vom ersten Tage an verfolgen, so können wir immerhin zwischen den alten Muskelfasern Mitosen kleiner Zellen wahrnehmen. Für diese ist es charakteristisch, dass sie im Diasterstadium gebogen erscheinen (Abb. 11, ab). Eine Hälfte des Diasters erscheint immer grösser als die andere. Die kleinere Hälft ist länglich, hat ihre eigene kontraktile Substanz (Abb. 12, c); ihre Chromosomen sind eng aneinander geschmiegt oder nur wenig gespreizt. Die grössere Hälfte ist rund, hat keine kontraktile Substanz, ihre Chromosomen sind stets stark gespreizt. Nach ihrer Trennung von der Muskelzelle nimmt die grössere Hälfte neben derselben Platz und er scheint fast volkommen frei, da sie nur durch einige schwache Protoplasmafäden mit der Muskelzelle, von der sie sich getrennt hat, verbunden ist. (Abb. 12, d). Solch eine „gebogene" Teilung lässt sich selten an einem Schnitt beobachten. Meist sieht man die andere Hälfte im zweiten oder sogar dritten Schnitt (Abb. 13, rm). Sie ist von indifferentem Aussehen, daher lässt sich ihre Zugehörigkeit zu den Muskeln nur auf Grund ihrer Lage feststellen; der kontraktile Teil von Zelle a wächst nämlich nach der Teilung, schiebt sich also vorwärts. Dann wird wieder eine neue Zelle abgeschieden und so fort. Nach einigen Tagen der Regeneration sehen wir im Parenchym Muskelzellen mit einer langen kontraktilen Substanz und einem kleine länglichen Kern an der Spitze. Neben diesem Muskel beginnen die von ihm erzeugten, in Reihen liegenden, Zellen von indifferentem Aussehen sich in Myoblasten zu verwandeln (Abb. 14 m, Abb. 22, r). Eben sie werden von andern Forschern als Regenerationszellen bezeichnet, die sich zu Muskelzellen umbilden. Ihre kontraktilen Substanzen wachsen in der Richtung der alten Muskeln, daher haben sie die Aufgabe grössere Muskelfasern im Parenchym zu erzeugen oder auch eine ganz Muskelschicht an der Körperoberfläche. Doch gehören diese Zellen zu den Muskeln, da sie aus diesen entsprungen sind und ihrerseits Muskeln bilden.

Die an der Wunde befindlichen Epithelzellen des Darms degenerieren entweder ganz oder aber sie „verjüngen" sich, d. h. sie scheiden den differnzierten, nahrungshaltigen Teil ihre Protoplasmas aus. Die Epithelzellen des Darms teilen sich nicht. Die neuen Zellen dieses Gewebe differenzieren sich sowohl während der physiologischen als auch während der pathologischen Regeneration aus den grossen Parenchymzellen, die aus dem Parenchym in das Epithelgebiet des Darms eintreten und die Stelle der verbrauchten Zellen einnehmen. In den tieferen, die Darmäste umhüllenden Parenchymschichten teilen sich diese grossen Zellen von indifferentem Aussehen mitotisch und ergeben grosse Mitosen. Eine Mitwirkung bei der Neubildung

anderer Gewebe konnte nicht beobachtet werden, woraus sich der Schluss ergibt, dass diese Zellen in den Geweben normaler Planarien ein embryonales Reservematerial darstellen, dessen Aufgabe sich auf die Neubildung des verbrauchten Darmepithels beschrankt. Während der pathologischen Regeneration wird dieses Reservematerial besonders aktiv; seine Zellen teilen sich mitotisch und ersetzen den verlorenen Darmteil.

Alle Forscher, die sich mit der Regeneration des Pharynx beschäftigt haben, erklären, dass es ihnen nicht gelungen sei, im Gewebe des regenerierenden Pharynx Mitosen zu finden; daher sind sie zu dem Schluss gelangt, dass der Pharynx der Planarien von Regenerationszellen neugebildet werde. Jedoch sind beim Beginn der Pharynxregeneration Mitosen zu beobachten, nur muss genau darauf geachtet werden, an welcher Stelle dieses Organ sich zu bilden hat und eben dort sind Mitosen zu suchen. Auf diese Art lässt sich feststellen, dass an der Stelle, wo sich der Pharynx zu bilden hat, bisweilen sogar fünf nebeneinander liegende Zellen gleichzeitig das Teilungsstadium durchmachen. Wird die Untersuchung erst dann begonnen, wenn bereits ein ganzer Haufe neuer Zellen sichtbar ist, so gelingt es im günstigsten Fall vereinzelte Mitosen in den Oberschichten des regenerierenden Pharynx zu finden, denn in den tieferen Schichten ist das Gewebe bereits so dicht, dass eine normale Zellteilung dort nicht mehr möglich ist. Später lichtet sich das Gewebe des regenerierenden Pharynx, denn die wachsenden Zwischenbildungen vergrössern seinen Totalumfang und geben dem Organ die Möglichkeit normale Grösse zu erreichen. Daher ist in diesem Stadium der Pharynxbildung Zellteilung möglicherweise nicht mehr notwendig. Im allgemeinen sind an der Neubildung des Pharynx bei den Planarien vor allem die Muskeln beteiligt. Bei den Vorderfragmenten regeneriert der Pharynx am Hinterende des Axialdarms, unmittelbar an der Wunde. Er bildet sich hier sehr früh, solange die Wunde noch offen ist. Bei den Hinterfragmenten beginnt die Pharynxbildung erst nach dem Ansatz des Axialdarms, daher ist zu vermuten, dass Lage und Bildungszeit des Pharynx von dem Axialdarm determiniert werden. Zwischen den kleinen Muskelzellen sind während der Bildungszeit des Pharynx im Gewebe des letzteren noch grössere runde Zellen mit grossen Kernen zu beobachten, doch ist deren Anzahl gering. Auch ist das von Mitosen begleitete Einwachsen der Nerven stets klar zu beobachten. Gleich nach der Bildung des Pharynxlumens wird sein Inneres von Epithel bekleidet, das aus grossen Zellen besteht, welche den Darmreservezellen sehr ähnlich sehen; daher ist wohl anzunehmen, dass diese Zellen sich vom Darmgebiet her vorschieben.

Das Nervensystem der Planaria lugubris regeneriert aus sich selbst. Die Nervenzellen teilen sich mitotisch und bilden auf diese Art den verlorenen Teil des Nervensystems neu. Ihre Mitosen sind von mässiger Grösse. Die Intensität der Nervenregeneration variiert je nach der Körperstelle, der das regenerierende Stück entnommen ist. Am meisten Aktivität zeigen in dieser Hinsicht die Regenerate der Abt. C. u. D, Seriell. Der ihnen verbliebene Teil des Nervensystems ist nur ge-

ring im Verhältnis zu dem ganzen Nervensystem des Tieres, und seine Zellen sind recht vereinzelt. Vielleicht ist dies der Grund weshalb wir hier Mitosen von Nervenzellen nicht nur an der Oberfläche der Nerven finden, sondern auch zwischen den Nervensträngen (Abb. 24, m). In der Regel sind schon 24 Stunden nach der Operation am Vorderende dieses Fragments alle Zellen bereits aktiviert und der Teilungsprozess setzt ein. Die Zellen anderer Gewebe werden an dieser Stelle ebenfalls bald aktiv und beginnen mit der Teilung, weshalb das Vorderende schnell vorwärts wächst. Während dieses beschleunigten Wachstums teilen sich die Nervenzellen meist in der Längsrichtung des Körpers, daher halten sie mit dem allgemeinen Wachstum Schritt, ergeben aber sehr dünne, längliche Gehirnganglien. Sobald das Tempo des beschleunigten Wachstums etwas abnimmt nehmen die zu dünnen Gehirnganglien an Stärke zu. Dann lassen sich auch schon zahlreichere Quermitosen beobachten (Abb. 25, m). Die Regeneration der Vorderfragmente zeigt einen weniger beschleunigten Verlauf, ist daher weniger charakteristisch.

Mit der Augenregeneration der Planarien hat sich bereits eine Reihe von Forschern beschäftigt, sie ist jedoch bisher noch nicht endgültig klargelegt. Ale früheren Forscher sind der Ueberzeugung, dass die Augen der Planarien ohne jeden Kontakt mit dem Nervensystem regenerieren. Die Augen selbst regenerieren, ihrer Ansicht nach, aus den Parenchymzellen, der Sehnerv wachse nachträglich hinein. B a n d i e r drückt die Ansicht aus, dass selbst bei 28-tägigen Regeneraten die Augen noch in keinem Zusammenhang mit dem Gehirn stehen können. Allein die von ihm untersuchten Planarien gehören zu den Diploneuren, für welche es eben charakteristisch ist, dass die Sinnesorgane ihre Nerven stets nicht aus dem Zentralsystem erhalten, sondern aus dem Hautnervenplexus (B r e s s l a u, 1930). Daher darf die Augenregeneration der Diploneurtricladen nicht mit derjenigen der P l a n a r i a l u g u b r i s verglichen werden. Solange noch keine Augenansätze vorhanden sind, ist es schwer festzustellen, dass die vom Gehirn her aufwärts wachsende Nervenfaser wirklich der Sehnerv ist, denn der Schnerv der P l a n a r i a l u g u b r i s ist dünn und wenig charakteristisch. Doch die Behauptung, dass bei der Augenregeneration zwischen dem Gehirn und der oberen Kopfhälfte, in welcher die Augen regenerieren, kein Nervenkontakt bestehe, ist offenbar unzutreffend, denn noch vor der Augenbildung regenerieren die vertikalen Kommissuren des Kopfs. Dass sie wirklich regeneriert sind, nicht etwas im alten Gewebe zurückgeblieben waren, zeigen die darin wahrnehmbaren Mitosen. Ueberdies wird das Auffinden des Sehnervs ohne Augen noch durch den Umstand erleichtert, dass er stets in den gleichen Schnitten sichtbar ist wie der chemorezeptorische Nerv, und der letztere ist so deutlich und charakteristisch, dass er nicht leicht verkannt werden kann.

Bei der Augenregeneration selbst lassen sich zwei Hauptstadien unterscheiden: die Augenregeneration bis zum Erscheinen der ersten Pigmentkörner und die Augenpigmentregeneration. Das erste Stadium ist in Abb. 26 dargestellt. Hier ist zwischen den kreisförmig angehäuf-

ten Parenchymzellen, bei denen die Pigmentbildung noch nicht eingesetzt hat, die regenerierende Retina sichtbar. Weiter sehen wir den gut wahrnehmbaren Sehnerv in und daneben den regenerierenden chemorezeptorischen Nerv c h. Abb. 27 zeigt das zweite Stadium der Augenregeneration. Der Pigmentbecher beginnt eben sich zu gestalten, während der Sehnerv vollkommen klar ist. In der Abbildung ist er nicht ganz sichtbar, doch nur deshalb, weil sein anderer Teil im Nachbarschnitt liegt. Es wäre noch eine besondere Erscheinung zu erwähnen, die in der gleichen Abbildung zu beobachten ist und das mit x bezeichnete Auge der Planaria lug. angeht: im zweiten Stadium der Augenregeneration zeigt sich ein eigenartiger Nervenplexus, der zwischen Auge und Epithel, also in der Richtung der Lichtstrahlen, gelagert ist. Dieser helle Nerventractus lässt sich besonders deutlich in einem späteren Stadium der Augenregeneration beobachten (Abb. 28). Seine Richtung stimmt zu derjenigen, in welcher das Auge des unter Gestein lebenden Tieres von den Lichtstrahlen getroffen wird, daher ist es wahrscheinlich, dass die Lichtstrahlen die Retina dieser Planarien nicht durch das Parenchymgewebe, sondern durch diesen Nerventractus erreichen.

LITERATURA

Bandier, J. 1936. Histologische Untersuchung über die Regeneration von Landplanarien. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Org. Bd. 135.

Bardeen, C. R. 1903. Factors in heteromorphosis in Planarian. — Biol. Bull. 4.

Bartsch, O. 1923. Die Histogenese der Planarienregenerate. — Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsmech. Bd. 99.

Bresslau, E. 1930. Turbellaria. — Handbuch der Zoologie, 1928-30; gegr. v. Kükenthal.

Curtis, W. C. 1902. The life history, the normal fission and the reproductive organs of Planaria maculata. — Proc. of Bost. Soc. of Nat. Hist. V. 30.

Fischer, A. 1930. Regeneration. Versuche an Gewebekulturen in vitro. — Arch. f. Pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 279.

Fischer, A. 1933. Gewebezüchtung und ihre Beziehung zur allgemeinen Biologie. — Verhandl. der Deutsch. Zool. Gesellsch.

Flexner, S. 1898. The regeneration of the nervous system of Planaria torva and the anatomy of the nervous system of double — headed forms. — Jour. of Morph. Vol. XIV.

Goetsch, W. 1933. Verbreitung und Biologie der Landplanarien Chiles. — Zool. Jahrb. Bd. 64.

Lang, P. 1912. Über Regeneration bei Planarien. — Roux Arch. Bd. 79.

Langeron, M. 1934. Precis de Microscopie. Paris.

Morgan, T. H. 1901. Growth and regeneration in Planaria lugubris. — Arch. f. Entwicklungsgesch. Bd. 13.

Prenant, M. 1922. Recherches sur le parenchyme des plathelminthes. Essai d'histologie comparée. —Arch. de Morph. Gén. et Expér.

Prielgauskienė, A. 1933. Rezervinės celės planarijų regeneracijoje. — Kosmos, XIV.

Steinmann, 1908. Untersuchungen über das Verhalten des Verdauungssystems bei der Regenration der Tricladen. — Arch. f. Entwicklungsmech. d. Org. Bd. 25.

Celės tyrimo šimtas metų

J. Maniukas, Kaunas

Nedaugeliui ir biologų Lietuvoje žinoma, kad šiais metais suėjo visas šimtmetis nuo celės teorijos sukūrimo. Tai sukakčiai paminėti skiria savo puslapius mokslinė spauda, įneša savo darbotvarkėn atitinkamus skirsnius mokymo įstaigos, tyrinėjimo institutai, mokslinės konferencijos, internaciniai kongresai etc.

Pagrindinė tiesa, kuria remiasi visas gyvijos mokslas, įmanomas bet koks, susijęs su gyvybės reiškiniu, tyrinėjimas, tebuvo pažintas prieš šimtą metų. Ši tiesa, rodos, tokia paprastutė, aiški; bet vis dėlto keletą šimtmečių ginčytasi, aiškintasi, kol prieita pažiūros, kurios pagrindų ir dabar laikomės. Ji dabar žinoma ir patikrinti lengvai prieinama ir pradinės mokyklos mokiniui: kiekviena gyva būtybė susidariusi iš įvairaus didumo ir pavidalo vienučių, celių, kurios buvo ar tebėra gyvos ir savarankės, žiūrint paskirties; jos dalindamosios išaugina panašias į save celes ir, susijusios dėsningai krūvon, kartu su savo gaminamais neceliniais produktais, sudaro audinius, šie organus, organai — visą organizmą.

Nūdien apie celę visais atžvilgiais daug kas žinoma, ir kaskart vis naujų dalykų patiriama. Nauji patyrimai ir duomenys skelbiami citologų internaciniuose kongresuose; toks, iš eilės VI-sis, ir šiais metais įvyko Stockholme. Celėn įbestos visų biologų-tyrinėtojų akys: visų laikų protams užteks medžiagos ir darbo, norint susekti celėje vykstančių reiškinių prasmę bei reikšmę. Celė — pagrindinis studijų objektas anatomui, histologui, fiziologui, genetikui, patologui, embriologui, bakteriologui etc.

Šio rašinio tikslas pasekti celės mokslo raidą, nušviesti kada, kieno ir kaip buvo prieita iki šiųdienės celės apibrėžties ir celės mokslo supratimo. Tame klausime susivokti man padėjo mūsų universiteto Lyginamosios Anatomijos kabineto seminare 1938-39 akad. metais stu-

---

Steinmann, P. 1926. Prospektive Analyse von Restitutionsvorgangen. 1. Teil: die Vorgange in den Zellen, Geweben und Organen während die Restitution von Planarienfragmenten. — Roux Arch. Bd. 108.

Steinmann, P. 1933. Vitale Färbungsstudien an Planarien. — Revue Suis. de Zool. T. 40.

Steinmann, P. und Bresslau, E. Strudelwürmer (Turbellaria). Leipzig, 1913.

Stevens, N. M. 1901. Notes on regeneration in Planaria lugubris. — Arch. f. Entwicklungsmech. d. Org. Bd. 13.

Stevens, N. M. 1907. A histological study of regeneration in Planaria simplicissima, Planaria maculata and Planaria morgani. — Arch. f. Entwicklungsmech. d. Org. Bd. 24

Vandel, A. 1922. Recherches expérimentales sur les modes de reproduction des Planaires Triclades Paludicoles. — Bull. Biol. de la Fr. et de la Belg. Vol. 55.

Steinmann, P. 1932. Ueber zellspecifische Vitalfärbung als Mittel zur Analyse komplexer Gewebe. Rev. Suis. d. Zool. T. 39.

dentų biologų daryti pranešimai ir diskusijos, prof. P. B. Šivickiui vadovaujant. Kruopščiai paruoštais ir gana išsamiais pranešimais čia buvo bandoma nušviesti atskiri celės mokslo raidos etapai, iškelti susekti celės sąrangos duomenys etc. Įspūdžio seminarų besiklausant paveiktas, pagavęs vieną kitą mintį ir papildęs naujausios literaturos duomenimis, čia ir ryžtuos atpasakoti celės mokslo raidą ir iškelti celės reikšmę bei prasmę gyvijoje.

Šį straipsnį rašant, ne kartą teko suklupti prie vieno kito mokslinio termino, nes nusistovėjusios, rašytos, biologijos ir griežtųjų mokslų iš viso terminijos lietuvių kalba visai neturime. Gyvas reikalas spiria kogreičiausiai šį klausimą sutvarkyti. Visiems aišku, kad griežtųjų mokslų sąvokos turi būti tikslios, griežtos ir vienodai visų suprantamos. Laikas jau imtis kuriam žinomų Lietuvoj biologų ar medikų gamtos mokslų terminiją sulietuvinti, kad gamtininkai (fizikai, berods, tuo kelių yra jau tolokai pasinešę) vienas antrą, o juos plačioji visuomenė galėtų suprasti. Dabar mokslinius terminus gamtininkai vienaip lietuvina, medikai kitaip, o liaudis tą patį dalyką vėl savaip vadina. — Tuo atžvilgiu trūkumų jausis ir šiame rašiny.

PIRMOSIOS ŽINIOS APIE CELĘ

Šiųdienio mokslo pradžių reikia ieškoti XVI-me šimtmety. Tame šimtmety padėti realūs, moksliškais tyrinėjimais paremti griežtųjų mokslų pagrindai. Pasaulėvaizdį gavome iš Koperniko. Ekspedicijos į nežinomus vandenis ir žemes paakino kurti mokslinę kartografiją, daryti gamtovaizdžio aprašymus. Pasirodė pirmieji sistemingi zoologijos (Gesner), botanikos (Aldrovandi) ir anatomijos (Vesalius) veikalai. Tačiau tikrasis gamtamokslio klestėjimas teprasidėjo XVII-me šimtmety. Galilejus ir Kepleris baigia Koperniko darbą. Newtonas kuria teorinę mechaniką. Toricellis ir Pascalis duoda hidrodinamikos pagrindus, o Boyl-Marriotas — dujų mokslo. Harvey kuria fiziologiją, Malpighi išvaro gilią vagą visose biologijos srityse, Swammerdamas kuria invertebratų anatomiją, Grew — augalų anatomiją, Leeuwenhoekas aptinka mikroorganizmų pasaulį[1].

Tokios gamtamokslio pažangos svarbiausias akstinas buvo to meto filosofija. Iš daugelio filosofinių sistemų gamtos mokslų raidai ypač dvi turėjo didesnės įtakos: Fr. Bacono, įvedusio naujus mokslinius metodus — indukciją, analizą, lyginimą, stebėjimą ir eksperimentavimą, ir Descarteso — paskatinusio ieškoti mechanistinei pažiūrai pagrįsti faktų gamtoje.

Celės mokslo plėtotė tiesioginai susijusi su mikroskopo ir mikroskopinės technikos tobulėjimu. Stiklo lęšiais padidinimo reikalams pradėta biologijoj naudotis XVI-jo šimtm. pabaigoje. Paprasčiausias padidinimo prietaisas buvo lupa su prietaisais tyriamajam objektui padėti ir laikyti tam tikrame atstume nuo lęšių. Tokia priemone galima buvo objektą padidinti iki 100 ir daugiau kartų. Nors netrukus

---

[1] Žiūr. „Kosmo“ priede „Gamtos Draugas“ 1936, p. 5.

buvo padirbdintas ir sudėtingesnis mikroskopas, turįs lęšių derinį — objektivą ir okularą, tačiau paprastasis buvo ilgą laiką tyrinėtojų labiau mėgiamas, gal ir dėl to, kad juo galima buvo naudotis pereinama šviesa, kuri daugeliui biologinių objektų studijuoti buvo tinkamiausia. Tokiu paprastu mikroskopu, laikant permatomą tyriamąjį objektą lęšių priešaky prieš šviesą, naudojosi ir Leeuwenhoekas. Apie XVIII-jo š. vidurį lupa patobulinta: vertikalinėje prietaiso ašyje įtaisyti lęšiai, objektui padėti staliukas ir pačioje apačioje šviesai pagauti veidrodis. Tobulinant lęšių kilnojimo nuo objekto atstumui keisti įtaisymą ir pačius lęšius, prieita prie šių dienų preparavimo lupos.

XVII-me š. padaromas ir sudėtinis mikroskopas. Pirmą tokį pagamino bene Zacharijas ir Jonas Janssenai (apie 1590—1610 m.), Middelbuge, Olandijoje. Šis prietaisas jau turi kaitaliojamo ilgio vamzdį su vieno lęšio okularu ir objektivu. Tuo prietaisu galima buvo padidinti tik apie 4 kartus; skirtas jis daugiausia žaismui ir tik Hooko rankose tampa moksline priemone. Jis tą mikroskopą patobulina, įtaisęs dviejų lęšių okularą ir vamzdžiui kilnoti prietaisą. Aliejinės lempos šviesa buvo praleidžiama per vandens pripiltą indą ir lęšį į tiriamąjį objektą. Dviejų lęšių okularą padarė Divini (1668), objektivą Sturmas (1672). Tortona (1685) ir Hertelis (1716) dar kiek patobulina mikroskopą, įtaisę krintančiai šviesai surinkti veidrodį ir mechaninius sraigtus vamzdžiui su lęšiais kilnoti. Grindelio von Acho mikroskope matome jau 3 lęšių derinį.

Nežiūrint visų tų gana žymių patobulinimų, XVII-jo š. mikroskopas buvo gana primitivus. Jo optinės dalys duodavo ryškią sferinę ir chromatinę aberaciją. Vaizdui trūko ryškių konturų, jį supo spalvotos aureolės. Sraigtai vamzdžio nuotoliui nuo objekto keisti buvo grubūs, stambių įražų. Esminis mikroskopo patobulinimas tebuvo įmanomas, išradus achromatinius lęšius (Dollond 1757), Aepinus (1784) tokį objektivą įtaisė savo mikroskope, tačiau jis dar silpnai tedidino (židinio ilgis 8 coliai). Visai tinkamą mikroskopijai achromatinį objektivą padarė olandas Beeldsuyder (1791), o jo tautiečiai J. ir H. von Deyliai (1807) juos pradėjo gaminti masėmis. Stiprų tokį objektivą (16 mm židinio ilgis) padarė Fraunhoferis (1811) Münchene. Selligne (1824), Amici (1850) ir Hartnacko įvesti achromatinių objektivų ir lęšių sistemų deriniai, padarė mikroskopą nepakeičiama tyrinėjimų priemone.

Vis dėlto XVII-jo š. mikroskopininkai, teturėdami ir primitivius optikos instrumentus, sugebėjo padaryti nepaprastus aptikimus, aptikti reikšmingus dalykus. Hookas, Malpighi, Grew ir Leeuwenhoekas, to šimtmečio pažibos, jau augalų ir gyvulių celinės sarangos faktą žinojo, savaip aprašė, tačiau trūko jiems siejamo ryšio tuos faktus įvertinti bei suvesti vieningon idėjon.

Robertas Hooke (1635—1703), Karolio V, Royal Society (Karališkoji Gamtos mokslų pažangai skatinti draugija, įkurta 1662, Londone) įkūrėjo sekretorius, patobulinęs Jansseno mikroskopą, ėmėsi juo tirti įvairius smulkius jį sudominusius objektus. Ką naujo patyręs, kruopščiai užrašo, nupiešia. Tų pastabų didoką pluoštą pririnkęs, išleido veikalą (1665) antrašte: „Micrographia or some physiologi-

cal decriptions of minute bodies made by magnifying glasses" (Mikrografija arba keletas kūnų fiziologiškų aprašymų, padarytų padidinamaisiais stiklais). Čia aprašyti 54 „stebėjimai", išdėstyti be sistemos, nesurišti kokia bendra idėja. Tarp ko kito tyrė jis ir medžio anglies bei kamščio gabaliuką. Aprašymą randame jo veikalo 18 skirsny, antrašte: „Apie santvarką ir sudėtį kamščio ir celes bei poras kaikurių kitų tos rūšies kūnų". Hooke nė nenumanė, kad šis jo veikalo skirsnys jį išgarsins, sukels platų susidomėjimą. Čia aprašomi ir pavaizduojami kamščio pjūviai, rastos juose darnioje tvarkoje tuštumėlės, kurias jis pavadina „celėmis" arba „poromis". Panašias strukturas jis matė ir kitų augalų pjūviuose; tačiau jam nekyla mintis, kad tai esama visuotinio gyvijos reiškinio. Augalų pjūvių studijavimas ir juose celinės strukturos atradimas jam tebuvo atsitiktinis dalykas: jokių bendrų išvadų jis iš to nedarė. Hooke tesiekė išpropaguoti mikroskopą kaip instrumentą, kuriuo galima pamatyti „nematomybes"; tą tikslą jis pasiekė, paskatinęs ir įgalinęs Malpighi ir Grew padėti netrukus tvirtus augalų anatomijos pagrindus.

Marcelio Malpighi (1628—1694) ir Nehemijo Grew (1628—1711) darbai augalų anatomijoje yra jau grynai mokslinio pobūdžio ir sudaro naują erą botanikoje. Įvyko savotiškas mokslo istorijoje įvykių sutapimas. Londono Royal Society tuo pačiu metu, 1671 m. Lapkričio m. 1 dieną, gavo du veikalu. Vieną jų „Anatomes plantarum idea" atsiuntė Malpighi, medicinos protesorius, pagarsėjęs anatomas Bolonijoj; kitą — „Anatomy of plants" — N. Grew, Londono gydytojas, augalų anatomijos kuratorius ir Royal Society sekretorius (nuo 1677). Abu kūriniai ilustruoti piešiniais, kurių ypač gausu ir gražūs Grew'o veikale. Iš aprašymo ir piešinių matyti, kad abu tyrinėtojai matė augalų celes. Tiesa, jie nemini Hooko termino „celė"; Malpighi vadina tai „utriculus" arba „saculus", o Grew „vesicles or bladders", bet, pamačius jų piešinius, netenka abejoti, kad jie tikrai matė celes. Iš visko matyti, kad nei vienas, nei antras platesnių išvadų apie augalų mikroskopinę sąrangą nepadarė, tenkindamiesi konstatavę tik patį faktą.

Skaitant pilnąjį Grew'o veikalą, išleistą 1675 m., susidaro įspūdis, kad čia esama vadovėlio, kur stengiamasi duoti pirmutiniai augalų anatomijos ir fiziologijos pagrindai. Pirmiausia čia pabrėžiama mikroskopo reikšmė gyviją tiriant. Toliau aiškinama odos, medžio žievės, šerdies sąranga. Pirmąkart botanikoje minimi „audiniai". Kalbama apie „vesicles or bladers" kilmę, būtent, kad tie maišeliai ar pūslelės atsirandančios sėklose, rūgstant skystimui, lygiai kaip poros pyrage, kepant. Pritariama Hooko pažiūrai apie celių reikšmę augalo mityboje.

Skaitydami pilnąjį Malpighio veikalą, išleistą 1675—1679, kurio pradžioje randame atspaudintą ir Royal Society pasiųstą 15 puslapių laišką, gauname kiek kitokį įspūdį. Čia dvelkia gilaus tyrinėtojo dvasia, matyti pastangos gauti kodaugiausia faktų. Malpighi tyrė mikroskopu ir gyvulių sąrangas. Tam reikalui jis pavartojo ir kelis techniškus metodus: tiriamosios medžiagos maceravimą, sukietinimą virinant ar džiovinant, užpildymą tuštumų injekcijomis etc. Inkstų ir blužnies

kūneliai, insektų ekskrecijos organai ir vienas odos sluogsnių tebevadinami dar ir šiandien Malpighio vardu. Jis matė taip pat, kaip arterijos pereina į venas; nemaža vertingų žinių yra palikęs apie vabzdžių anatomiją ir viščiuko išaugimą. Tat ir nenuostabu, kad jo tyrinėjimai augalų sąrangos daugely atžvilgių yra gilesni, kaip Grew'o.

Vis dėlto apie gyvulių celes Malpighi nieko aiškaus nepasako. Ir nenuostabu, nes ir augalų celių tada tik sienelės tebuvo žinomos. Augalinės celės dėl tam tikrų privalumų anksčiau ir atrastos, kaip gyvulių: jos paprastai gana didelės, aiškių ir patvarių sienelių (ir suanglėjusios matomos!). Gyvulinės celės tų privalumų visai neturi. Tat to meto optinėmis priemonėmis ir paruošimu medžiagos studijoms jų dar nebuvo galima aiškiai matyti. Gyvulių kūne Malpighi manė matąs po mikroskopu piramidines celes, jo nuomone, siunčiančias nervų „kanalais" į raumenis skystimą, įgalinantį juos susitraukti.

Celinė augalų sąranga buvo žinoma ir trečiajam žinomam ano meto tyrinėtojui Antanui von Leeuwenhoekui (1632—1723). Iš jo paliktų užrašų ir piešinių matyti, kad augalų celės, kurias jis vadina „membranulae ut vesiculae", jam buvo žinomos. Tačiau savo aptikimui jis taip pat neskyrė jokios reikšmės.

Vadinasi, bent augalų celinė sąranga XVII-me š. jau buvo žinoma. Tačiau celės, sekant Hooką, tebuvo laikomos tuštumomis augalų homogeninėje masėje. Kad celė yra savaranki vienutė organizmo sąrangoje, ir kad tai yra tam tikra prasme bendras visos gyvijos pažymys, XVII-me š. dar niekam neatėjo į galvą. Tat gyvosios gamtos vieningumo mintis, paruošusi kelią celės teorijai, XVII-me š. dar nebuvo tinkamai nei išreikšta, nei paskelbta.

CELĖS TEORIJOS PARUOŠĖJAI

XVIII-me šimtmety gamtos moksluose kyla nauja dvasia, suklesti kūrybinis gyvenimas. Bacono ir Descarteso filosofija ir toliau vadovaujamasi. Platų atgarsį gamtos moksluose randa ir Leibnico filosofija. Joje aiškiai išreikšta pasaulio vieningumo idėja. Jos įtakoje Bonnetas sukuria savo organizmų „laiptų teoriją", kuri, kad ir būdama fantastiška, išreiškia organinio pasaulio vieningumo mintį.

Leibnico filosofija paveikė ir žinomą XVII-jo š. gamtininką Buffoną. Pasak jo, organinė gamta sudaranti nenutrauktą, tolydžią grandinę; griežto skirtumo tarp gyvulių ir augalų negalima esą pravesti. Buffonas net mini kažkokias elementarines sąrangas, esančias visų organizmų pagrinde. „Organizuota būtybė, — rašo jis, — tai vienodų organizuotų dalelių sandaras, lygiai kaip kūbas sudarytas iš mažesnių kūbų". Toji mintis, Buffono interpretacijoje, gyvai primena Bonneto inkapsulacijos (enboitment) teoriją. Ir taip, organinės gamtos vieningumo idėja, kartą iškelta, toliau jau vyrauja visų biologų ir gamtos filosofų darbuose bei samprotavimuose.

XVII-jo š. biologai daugiausia domėjosi anatomijos ir fiziologijos problemomis. XVIII-jo š. atliktos aplink pasaulį kelionės, naujų žemių laimėjimas, nematytų gyvulių ir augalų aptikimas biologų akiratį gerokai praplėtė. Suprasta, kad gyvija daug įvairesnė ir turtin-

gesnė, nei kad pradžioje manyta. Nenuostabu tad, kad ir susidomėjimas sistematika gerokai pakilo; daugelis pasekė Linejaus pėdomis. Anatominės ir fiziologinės problemos kuriam laikui buvo lyg ir pamirštos. Tačiau ir sistematikai nebuvo svetima gamtos vieningumo idėja. Linejus, skirstydamas organizmus į gentis, familijas, klases, aišku, negalėjo neieškoti siejančių saitų, panašumo tarp skirtingų organizmų. Sistematika padėjo taip pat iškilti lyginimo metodui; tad ir nenuostabu, kad pirmieji lyginamosios anatomijos daigai pradėjo atsirasti antroje XVIII-jo š. pusėje, o kai Dobanton, V. d'Azir, Blumenbach paskelbė savo darbus, ir Cuvier įvedė lyginimo metodą anatomijon, buvo padėti tvirti pagrindai mokslo šakai — lyginamajai anatomijai.

Prie svarbesniųjų XVIII-jo š. biologų priskiriamas C. F. Wolff (1773—1794), epigenesio teorijos kūrėjas. Savo disertacijoje „Theoria generationis" (1759) jis pirmasis bando palyginti augalų ir gyvulių mikroskopinę sąrangą bei išaugimą. Pasak jo, augalų ir gyvulių užuomazgų medžiaga sudaryta iš tų pačių elementų — grūdelių bei pūslelių, pav., spongijosinių kaulų tuštumos bei poros ir augalų celės. Maitinamieji skystimai, patekę organizmo užuomazgon, daugina medžiagą ir ištempia ją į celes bei poras, arba kanalus, gyslas. Tyrimų patvirtinti savo teoriją Wolffas nedarė; taip pat ir iš piešinių nematyti, kad jis būtų daugiau ką žinojęs, kaip XVII-jo š. mikroskopininkai. Wolffas linkęs daugiau teorizuoti, nei remtis konkrečia faktine medžiaga. Vis dėlto jo samprotavimai paskatino tyrinėtojus užsimoti naujiems darbams, kurie davė daugiau konkrečių faktų.

Ir kitiems XVIII-jo š. gamtos filosofams bei anatomams buvo žinoma, kad esama kažin kokio bendrumo gyvulių ir augalų elementarinėje sąrangoje; deja, jie tat vaizdavosi perdėm fantastiškai. Bene žinomiausia spekulatyvinio pobūdžio teorija yra gamtos filosofo Lorenco Oken'o (1779—1851). Jo nuomone, infuzorijos atsirandančios nugaišus didesniems gyvuliams; ir iš to veda, kad visų aukštesniųjų gyvulių ir augalų kūnas yra susidaręs iš tokių pirminių gyvulėlių. Jų individualumas, sudarant aukštesnius organizmus, sunykstąs, lygiai kaip hidrogeno ir oksigeno sudarant vandenį. Iš viso Okeno mokslo (Naturphilosophie 1835) suglaustai gauname maždaug tokį vaizdą: pirminė gleivė (plasma), atsiradusi vandens ir žemės riboje, sudaryta iš daugybės grūdelių. Tie grūdeliai kieto ir skysto kūno sąveika tampa gyvybės pradu — pirmine pūslele — infuzorija. Visi augalai ir gyvuliai — tų infuzorijų santalka, ir nugaišę, pūdami, vėl susiskaido į juos. Nėra jokio pirmapradžio didesnio organizmo už infuzoriją, visi savo lygmens yra pasiekę plėtodamiesi.

Panašiai galvoja ir F. Gruithuisen (Organozoonomie, 1811). Pasak jo, pagrindinė celinė medžiaga turinti savybę plėtotis į gyvulio ar augalo kūną. Smulkiausioji parenchiminė dalelytė primena infuzoriją: ji turi visas gaivumo savybes, nors joje nėra cirkulacijos, respiracijos organų, nervų ir raumenų. Vis dėlto ji dirgli ir dirginama susitraukia; turi jūslingumą ir sąmonę ir užtat gali vykdyti savavalius judesius.

Okenas ir Wolffas yra nemaža nusipelnę celės mokslą bekuriant. Tačiau jiems ir kitiems gamtos filosofams trūko konkrečių faktų, tat ir tiesos krisleliai dingo fantastiškų bei klaidingų prasimanymų jūroje.

XVIII-me buvo ir daugiau kruopščių mikroskopininkų, pav., botanikai: Chr. Wolff, Thümig, Bömer, J. Hedwig etc., tačiau jų tyrinėjimai, lyginant su Malpighio ir Grew darbais, nedavė nieko naujo.

Tenka dar paminėti anatomą A. v. Hallerį (1708—1777). Jis savo veikale „Elementen der Physiologie" mini gyvulio kūno „celinius audinius", jais, kaip dabar paaiškėjo, laiko purųjį jungiamąjį audinį. Ką nors svaresnio ir jis negalėjo duoti, nes mikroskopinį organizmo tyrimą iš viso ignoravo.

Kitas žymesnis to meto anatomas mikroskopininkas yra Feliksas Fontana (1720—1805). Studijavęs mikroskopu nervus, smegenis, raumenis, laiko juos susidarius iš įvairios formos volelių, cilinderių. Mini taip pat taisyklingos formos pūsleles, sudarančias epitelį, o ungurio odoje ir eritrocituose matė ir nupiešė branduoliuotas celes. Fontanos amžininkai tačiau nesugebėjo įvertinti to aptikimo, ir jis buvo greit pamirštas.

Lyginant XVIII-jo š. biologijos balansą su XVII-jo, atrodo, kad nepatirta bemaž nieko naujo. Bet bendroji mokslo linkmė ir stipri filosofijos įtaka paliko savo pėdsakus ir biologijoje. Šį laikotarpį matyti pirmosios pastangos rasti augalų ir gyvulių organizmams bendrus pradmenis; tačiau išvados daromos remiantis ne konkrečiais faktais, bet protu. Vis dėlto gamtos filosofų samprotavimai nenuėjo veltui: jie paruošė kelią celės teorijos kūrėjams.

XIX-jo š. pradžioje pasirodo eilė mikroskopiškų darbų augalų anatomijos klausimais (Spr'ongel 1802, Briseau-Mirbel 1808, 1815, Bernhardi 1805, Link 1807, Treviranus (1806). Kaskart vis labiau tvirtėja pažiūra celę esant augalų audinių pastovią sąrangą.

XVII-jo ir XVIII-jo š. š. tyrinėtojai laiko celes tuštumomis homogeninėje augalo substancijoje, o XIX-me š. jau pradėjo įsivyrauti mintis, kad celės yra kažin kokios individualinės sąrangos. Linkas net bando celes isoluoti, panaudojęs maceruojančias rūgštis, o Moldenhaweris (1812), tuo keliu eidamas, galutinai įrodo, kad celės turi savas sieneles. Tokias pat išvadas prieina ir Dutrochet (1824), Būdinga tuo atžvilgiu ir vieno prancūzų biologo Turpino (1826) veikalo antraštė: „Organographie microscopique élémentaire et comparée des vegetaux. Observations sur l'origine ou la forme du tissu cellulaire, sur chacune des vesicule composantes de ce tissu considérées comme autant d'individualités distinctes, ayant leur centre vital particulier de végétation et de propagation, et destinées à former par agglomération l'individualité composée de tous les végétaux dont l'organisation de la masse comporte plus d'une vesicule". (Elementarinė ir lyginamoji mikroskopiška augalų organografija. Tyrimas celinių audinių formos arba kilmės, pūslelių, sudarančių kaip atskiri individai tuos sudėtinius audinius, turinčių savo augimo ir dauginimosi centrą ir skir-

tų, susimetus krūvon, sudaryti sudėtinius individus, kurių masės suorganizuota daugiau kaip iš vienos pūslelės).

1830 m. pradžioje tokia pažiūra apie augalų celes botanikoje jau tvirtai laikosi. Tat patvirtina ir Meyeno (1830) „Phytotomie". „Augalų celės, — rašo Meyenas, — egzistuoja katra sau tąja prasme, kad kiekviena celė sudaro pilnutinį individą, visybę; taip yra kerpėse ir grybuose, kur jos susitelkusios į didesnes ar mažesnes mases, ir aukštesnės organizacijos augaluose. Tačiau ir tuo atveju kiekviena celė yra savaranki ir transformuoja maitinamuosius skystimus į kitokio pobūdžio bei sudėties medžiagas". Taip pat žinota, kad vandeninių augalų vamzdeliai („vandens kanalai") sudaryti celių (Treviranus 1806).

Vadinasi, XIX-jo š. pradžioje augalų celė jau pripažįstama visų augalų sandariniu elementu. Skiriami vienceliniai ir daugceliniai augalai. Susekama esant celinės kilmės ir tokias sąrangas, kuriose celių nebematyti. Tiriama celių anatomija ir fiziologija. Celės membrana (plėvelė, apvalkalėlis) laikoma svarbiausiąja jos dalimi, o vidinė substancija — antrinės reikšmės.

Apie gyvulių celinę sąrangą konkrečių davinių XIX-me š. neperdaugiausia. Tiesa, netrūksta mėginimų savo patyrimus suvisuotinti ir lyginti su augalų sąranga; bet, deja, tie palyginimai perdėm klaidingi. Tebegalioja jau anksčiau minėtos kliūtys: svarbiausioji augalinės celės dalis (istorine prasme) membrana gyvulinėj celėj retai tematoma, be to, gyvulinės celės žymiai mažesnės; tat ano meto priemonėmis ne ką ir tematė. Antra vertus, gyvų gyvulių audinių detalės sunku pamatyti; toki audiniai isoluoti greit kinta, užtat ne kartą prieita visai klaidingų sprendimų.

Vienas to laikotarpio žymesnių mikroskopininkų buvo Milne Edwards (1800—1885); tirdamas įvairius gyvulių audinius, jis priėjo išvadą (1823), kad visų gyvulių elementarinė sąranga yra identiška. Grūdelių (globulės) dydis ir forma yra vienoda, nežiūrint koks būtų organas ar gyvulys. Apvalūs, vienodi, $^1/_{300}$ mm didumo grūdeliai sudaro visus audinius, nežiūrint kokios jų savybės ir funkcijos. Tačiau iš jo piešinių matyt, kad jo turėta reikalo greičiausiai su artefaktais, pasidariusiais audinius bedžiovinant. „Grūdelių teorija" turėjo daug šalininkų: Prochaska (1779), J. u. C. Wenzel (1812), Treviranus (1816), Heusinger (1822), Hodgen (1829) etc. Jos atgarsių randame taip pat Dutrocheto ir Raspailio darbuose.

H. Dutrochet (1776—1847), 1824 m. išleido savo veikalą: „Recherches anatomiques et physiologiques sur la structure intime des animaux et des végétaux et sur leur motilité". (Anatominiai ir fiziologiniai gyvulių ir augalų mikrosąrangos tyrinėjimai) ir 1837 m. dviejų tomų veikalą: „Mémoires pour servir à l'historie anatomique et physiologiques des animaux et les végétaux". (Indėlis anatominei ir fiziologinei gyvulių ir augalų sudėčiai pažinti). Dutrochet turėjo pakankamai faktų apie augalų celes, matė mažus kamuolėlius (corpuscules globuleux vesiculaires) smegenyse, kepenyse, testy ir moluskų seilių liaukose. Jis ieško saitų tarp augalų ir gyvulių sąrangos. Rich'as (1936) net bando įrodyti Dutrochetą esant celės teorijos kūrėją. Su tuo

sutikti negalima. Gyvulių ir augalų mikrosąrangos panašumo principą iškėlė tada ne vien Dutrochet. Tačiau visiems jiems trūko faktų. Toji mintis nebuvo svetima ir Raspailiui, kiek matyti iš jo veikalo „Systéme de Physiologie végétale" (1837).

Pirmuosius augalų histologijos pagrindus davė Grew (1675), o gyvulių — Bichat (1801). Patį histologijos vardą pirmą kartą pavartojo Bonnos anatomas C. Mayer (1819). Audinius skirstyti bando jau ir Cuvier'is (1812), o Pinel'is (1798) tam tikrus susirgimus sieja su vienalytės prigimties audiniais, nežiūrint kur jie kūne bebūtų. Jo mokinys F. X. Bichat (1771—1803) savo 4 tomų veikale „Anatomie générale appliquée à la physiologie et à la médicine" (1801) plėtė tas mintis toliau. Stropiai anatomiškai ištyręs žmogaus kūną rado, nesinaudodamas mikroskopu, tyriamąjį objektą sudžiovinęs, pavirinęs, išmaceravęs ar chemikalais paveikęs, 21 rūšį audinių. Daugelis jų ir šiandien histologijoj tebeturi tuos pačius pavadinimus: raumeniniai, nerviniai, kauliniai, krimsliniai, liaukiniai audiniai.

Tačiau su šiųdiene audinio definicija — vienalypės diferenciacijos dėsningai krūvon sutelktos celės su jų gaminamais (neceliniais) produktais — Bichato mokslas nieko bendro neturi. Bichato mokslas privedė taip pat prie mėgiamo laipsniavimo — celė, audinys, organas. Tačiau ne visur tat gali būti taikoma, nes yra viencelinių ir necelinių (pav., moluskų kiautas) organų.

CELĖS TEORIJOS KŪRĖJAI

Naują epochą, celės mokslą bekuriant, pradėjo čekas Jonas Evangelistas Purkinjė (1787—1869) ir jo vadovaujamoji mokykla. Būdamas Breslavo univ. fiziologijos profesorium, tyrinėjo taip pat mikroskopiškai ir gyvulių kūną. Tam reikalui jis turėjo pradžioje „paprastą", vėliau „sudėtingą" Prösslio achromatinį mikroskopą. Savo vardu straipsnių Purkinjē palyginti nedaug yra tepaskelbęs; daugelis aptikimų buvo padaryti jo priežiūroje jo mokinių, kurių žymiausias — G. Valentinas. Purkinjės laboratorijoje buvo užsimota planingai ištirti ir aprašyti įvairūs gyvulių ir žmogaus audiniai, panaudojant naujausias ano meto technikos priemones ir tyrimo metodus: objektų chemikalais (tarp jų ir sublimatu) kietinimą, plonų pjūvių gaminimą, kaulų dekalcinavimą, objektų terpentine ir alyvos aliejuje peršvietimą, dažymą (indigu), acto rūgšties panaudojimą jungiamojo audinio celėms ir nervų gijoms parodyti etc. Vienas Prukinjės mokinių, Oschatz'as, jo paskatintas padirbdina mikrotomą, kurį vėliau patobulina Welcheris; sukonstruojamas mikroskopiniams objektams preparuoti aparatas, mikromanipulatoriaus pirmatakas.

Iš daugelio Purkinjės ir jo mokinių darbų matyti, kad jų turėta nemaža duomenų apie įvairių organų audinių celinę sąrangą. Tačiau terminas celė jų darbuose retai minimas. Pats Purkinje ir jo mokiniai mini „grūdelius, kamuolėlius, skrituliukus". Terminas celė anuomet dar buvo suprantamas paraidžiui: celė=tuštuma. Toks terminas galėjo daugiau ar mažiau tikti augalų elementarinėms dalims pažymėti, gyvulių sąrangai to žodžio tiesioginė prasmė

neatitinka. Purkinjė ir jo mokiniai matė gyvulių audiniuose ne tuštumas, ne „celes=narvelius", bet lyg grūdelius, lašelius.

Purkinjės ir jo mokyklos nuopelnai celės mokslui tikrai dideli. 1825 m. Purkinjė matė ant paukščio kiaušinio trynio mažą permatomą pūslelę, kurią pavadino „vesicula germinativa". Tiesa, Poli tokią pūslelę matęs jau 1791 m. moluskų kiaušiniuose, tačiau jo aptikimas netrukus buvo pamirštas. Y. Costa (1833) ir A. Bernhardtas (1834) nurodė esant tokią pūslelę žinduolio kiaušiny, kurį pirmasis rado C. E. von Baer'as (1827). Tokią pūslelę buvo matęs ir R. Wagneris (1836) įvairių gyvulių kiaušiniuose. Tačiau tik Schwannas savo veikalo priedėly atsargiai pamini, kad toji daigo pūslelė (Keimbläschen) yra tikrasis kiaušinio branduolys.

Reikšmingi taip pat celės mokslui Purkinjės ir Valentino ganglinių celių bei nervų gijų tyrinėjimai. Jau 1824 m. Dutrochet matęs smegenyse kamuolėlio pavidalo darinius, vadino juos „organs de la puissance nerveuse". Ehrenbergas (1833, 1836) aprašė juos invertebratuose ir paukščių spinaliniuose ganglijuose, tačiau jų reikšmės nesusekė. Purkinjē (1836) ne tik suprato, kad tie kamuolėti dariniai yra centrinės nervų sistemos pilkosios substancijos ir ganglijų celės (didžiosios cerebelo celės ir dabar tebevadinamos Purkinjės vardu, bet ir rado tų celių branduolį (nucleus) bei branduolėlį (nucleolus) ir nurodė tų sąrangų panašumą su daigo pūslele. Be to, jis pirmasis pamatė nervų celių ataugas. Baltosios smegenų substancijos nervų gijas, Valentino tvirtinimu (1829, 1930), Purkinjē jau demonstravęs savo klausytojams paskaitų metu; tačiau atradimo paskelbimo pirmenybė atitenka Ehrenbergui (1833).

Iš Purkinjēs mokinių A. Wendtas (1833) aprašė odos stratum Malpighi iš „grūdelių" susidarymą, C. Deutsch (1834) tyrė dekalcinuoto kaulo pjūviuose „kaulo kūnelius". J. Raschka (1835) lygina dantų smegenų epitelį su augalų celėmis, M. Meckaueris (1836) matė krimslyje, o J. Rosenthalis (1839) raumenyse, sausgyslėse ir jungiamajame audiny celes su branduoliais.

Žymiausias Purkinjės mokinys Valentinas (1810—1883) patvirtina savo embriologijos vadovėly (1835) C. F Wolffo, C. E. von Baero ir Th. W. Bischoffo davinius apie embrionalinių audinių susidarymą iš grūdelių ir iškelia panašumą tų grūdelių su augalinių audinių sąranga. Toliau prieina išvados, kad, metamorfozuojantis tiems grūdeliams ir jungiančiai juos masei, išauga įvairūs audiniai, pirmoje eilėje kaulų kūneliai. 1836 m. aprašo konjuktivos epitelį: jos celės atskirtos paprastomis linijomis ir kiekvienoje esąs tamsus kompaktiškas branduolys (nucleus) su apvaliu grūdeliu viduje. Toliau mini retinos (tinklainės) pigmentinio sluoksnio daugiakampius grūdelius ir didelius kamuolėlius (ganglinės celės), kurių vidury esąs šviesus apvalus branduolys su mažu grūdeliu. 1837 m. Proteuso epidermy randa šešiakampes plokščias celes su branduoliu vidury. Tad ir nenuostabu, kad Valentinas, pasirodžius Wagnerio fiziologijos vadovėly Schwanno straipsniui (1839), išvardinęs savo tyrinėjimus krimslio, chorda dorsalis, epitelio, ganglinių celių etc., ir nurodęs panašumą įvairių gyvulinių audinių su augaliniais, laiko Schwanno tyrinėjimus jo nurodytų analo-

gijų patvirtinimu, pastebėdamas, kad Schwannas palyginimą daręs kitaip (genetiškai).

Esminius savo ir savo mokinių tyrinėjimų duomenis Purkinjė išdėstė savo paskaitoje „Über den Bau der Magendrüsen" vokiečių gamtininkų ir gydytojų suvažiavime (1837) Prahoje. Čia, kalbėdamas apie „pilvo liaukų grūdelius", laiko juos apvaliais kūneliais su skirtingos substancijos branduoliu vidury. Toliau nurodo, kad tokie branduoliuoti grūdeliai randami taip pat ir kitose liaukose, pav., kepenyse, seilių liaukose, pankreje, inkstuose, testy. Liaukų plėvelės (Schleimhaut) epitelis ir virpančios celės (Purkinjē pirmasis aptiko žinduolių virpamąsias celes) susidariusios iš įvairaus didumo ir pavidalo grūdelių. Taip pat ir vidinės sekrecijos liaukos, pav., blužnis, timinė, skydinė liauka, esančios sudarytos iš grūdėtos substancijos. Tad gyvulio organizmas yra trejopos konsistencijos: skystos, grūdėtos ir plaušėtos.

Čia tenka pastebėti, kad prancūzų autorių (Milne Edwards, Dutrochet, Raspail etc.) minimi „grūdeliai, kamuolėliai" etc. yra daugiau façon de parler, terminai, kurie toli gražu nevisumet išreiškia realias sąrangas, o Purkinjēs „grūdeliai" — tikrovė.

Purkinjē be abejo davė morfologinius ir fiziologinius celės mokslo apmatus, laikydamas gyvulines celes ne pūslelėmis, bet branduoliuotais grūdeliais, kaip tat vėliau formulavo M. Schultze. Jam taip pat maž betrūko sukurti celės teoriją. Jis tat nepadarė vien dėlto, kad nesivadovavo genetiniu principu, kuriuo rėmėsi Schwannas. Užtat Purkinjė augalų celes ir gyvulių grūdelius laiko tik analogiškais dariniais, o Schwannas homologiškais (šiųdiene to žodžio prasme). Vis dėlto apie gyvulines celes Purkinjē turėjo daugiau faktiškosios medžiagos, kaip Schwannas tąja prasme, kad jis laikė jas protoplasminiais kamuolėliais, lašeliais, o ne apvalkalėlių supamomis tuštumomis.

Reikia pripažinti Purkinjei ir jo mokyklai celės mokslo raidoje garbingą vietą. Schwannas, neturėdamas tų faktų, kuriuos konstatavo purkinjenistai, nebūtų galėjęs sukurti celės teorijos. Tačiau klaidinga būtų patį Purkinję laikyti jos kūrėju. Jo mintys apie galimą analogiją tarp augalų ir gyvulių celių nebuvo jo darbuose tiek išplėstos, kiek Schwanno, sugebėjusio įrodyti, kad gyvulių ir augalų mikroskopinėje sąrangoje tikrai esama vieningumo ir bendrumo.

Kitas žymus centras, kur buvo sistemiškai daromi gyvulių mikroskopinės sąrangos tyrinėjimai, buvo Jono Müllerio (1801—1858) laboratorija Berline. Iš tos mokyklos išėjo ir žymusis celės teorijos kūrėjas Teodoras Schwannas. Pats Mülleris studijavo krimslio ir notochordos mikroskopinę sudėtį. Chordoj radęs celinę sąrangą, lygino chordos celes su augalų celėmis. 1837 m. pasirodė jo mokinio J. Henlės (1809—1885) disertacija apie žarnų vilus. Tai pirmaeilės vertės darbas apie epitelinius audinius. Henlė duoda nepaprastą aniems laikams aprašymą ir piešinius epitelinių celių su branduoliais. Nors prieš Henlę jau ir Valentinas aprašė Proteuso konjunktivoje ir odoje celes, Henlė iškėlė

naujų klausimų: epitelio susidarymą, ekto ir endoepitelio skirtingumą. Henlės darbai davė vertingos medžiagos Schwannui, kuria jis nekartą, rašydamas savo kūrinį, pasinaudojo.

Gyvulių audinius mikroskopiškai tyrinėjo ir eilė kitų tyrinėtojų, nepriklausiusių minėtom mokyklom, (G u r e 1835, 1837; D o n n é 1837; K r a u s e 1833; H e u s i n g e r 1822, 1823; R. W a g n e r 1833; S. S c h u l t z e 1837, G l u g e 1838; B r e s h e t 1838 etc.). Jų tyrinėjimai davė naujų faktų, kuriuos celės teorijos kūrėjas žinodamas, pasirinko tikrą kelią. Tačiau klaidinga būtų manyti, kad visi minėti Schwanno pirmatakai, matę celes gyvulių audiniuose, tinkamai sugebėjo įvertinti savo atradimus. Celės buvo jų aprašomos įvairiais pavadinimais, piešinių nebuvo piešiama; tat, kad vienas ar kitas autorius celes buvo matęs, sprendžiame dabar atžvalgiai (retrospektiviškai). Dėl to reikia ypač pabrėžti, nes šiaip gali susidaryti klaidingas įspūdis, kad celės ir prieš Schwanną visuose audiniuose buvo jau gerai žinomos. O Schwannas, aptardamas kitų autorių darbus, iš tikrųjų tik pirmasis k o n s t a t a v o, kad jų matytos sąrangos yra celės.

Celės mokslo istorijoje susidarė nuomonė, kad celės teoriją sudarė Schleidenas ir Schwannas. Tikrumoje jų vaidmuo celės teoriją kuriant nelygios vertės.

M. J. S c h l e i d e n a s (1804—1881) celės mokslo istorijon pateko straipsniu „Beiträge zu Phytogenesis" (1838). Čia daugiausia kalbama apie c e l i ų a t s i r a d i m ą. Tada botanikoje ryškiai formavosi pažiūra, kad augalinė celė yra bendras visų augalų sąranginis elementas. Schleidenas, remdamasis tąja pažiūra, kaip neabejojama tiesa, bando atsakyti į klausimą, kaip celės atsiranda. Schleidenas mano, kad celės atsirandančios iš nesąranginės masės, susidarant branduoliams (citoblastams). Jau 1840 m. visiškai paaiškėjo tos pažiūros klaidingumas, tačiau Schwannas visai jai pritarė ir jos laikėsi.

Pagrindinė celės mokslo mintis — gyvulių ir augalų elementarinių sąrangų h o m o l o g i j a — visai svetima Schleidenui, tad nėra jokio pagrindo laikyti jį celės teorijos autorium. Jis nėra ir celės mokslo kūrėjas botanikoje, nes minimi jo veikaluose botanikos duomenys buvo ne jo susekti; didžiausias Schleideno nuopelnas celės mokslo raidoje — g e n e t i n i o m e t o d o į v e d i m a s celėms pažinti bei lyginti. Nors to paties siekė ir kiti autoriai (Wolffas, Mirbelis, Sprengelis, Treviranus, Valentinas), tačiau jie neįstengė taip efektiviai, kaip Schleidenas, klausimo pastatyti. Be genetinės tezės Schwannas nebūtų galėjęs įtikinamai įrodyti atskirų elementarinių sąrangų tapatybės ir homologijos. Tą mintį Schwannui davė Schleideno darbai.

Norint įrodyti elementarinių sąrangų homologiją reikėjo rasti tokią jose žymę, kuri būtų visiems elementariniams augalų vienetams b e n d r a ir rodytų jų tarpusavį ryšį. Tokia žymė — b r a n d u o l y s. Iš paviršiaus celės gali būti įvairiuose audiniuose viena į kitą nė kiek nepanašios, tačiau jų branduolių panašumas iš karto krinta į akis ir padeda homologizuoti iš paviršiaus nepanašius pavidalus. Branduolys ir prieš Schleideną buvo gerai žinomas; pastovia augalinės celės dalimi jį pirmasis pripažino B r o w n a s (1831), tačiau tik Schleideno darbuo-

se branduolys įgijo reikšmės kaip esminė išaugančios ęelės žymė.

Toks Schleideno vaidmuo celės mokslo raidoje. Jis negretintinas su Schwannu; nebuvo jis celės teorijos kūrėju, bet jo darbai buvo paskutinioji grandis visoje eilėje tyrinėjimų, kėlusių faktus, be kurių Schwannas nebūtų įstengęs sukurti celės teorijos.

CELĖS TEORIJOS PAGRINDINIAI METMENYS

XIX-jo š. antroje pusėje Vokietijoje ypatingai suklestėjo kulturinis gyvenimas. Tat matyt ir moksle. XVIII-jo š. gale ir XIX-jo š. pradžioje moksle vyravusi gamtos filosofija užleidžia vietą eksperimentiniams tyrinėjimams. Gamtos mokslai patraukia visų dėmesį, nes be jų ir technikos progresas neįmanomas. Tuo tat laiku steigiamos Vokietijoje stambios mokslinės įstaigos, iškėlusios vokiečių mokslą į pirmąsias XIX-jo š. Europos mokslo pozicijas. Tik vyraujant tokiam moksliniam entuziazmui, buvo įmanoma atlikti toki milžiniški darbai biologijos ir medicinos srityse. Tie dvasiniai polėkiai pagavo ir T. Schwanną (1810—1882), reformavusį celės teoriją, įgalinusią pažinti vykstančių gamtoje procesų bendruosius principus.

Kartą Schwannas pietavo su Schleidenu, ir šis atkreipė Schwanno dėmesį į branduolio vaidmenį augalo celės plėtroj. Schwannas prisiminė matęs panašų vaizdą chordos celėje ir akimirksny sumojo, kokios svarbos turėtų faktas, jei pasisektų įrodyti, kad chordos celės branduolio vaidmuo toks pats chordos celės plėtotėje, kaip augalo celės branduolio augalinę celę sudarant.

Ši mintis plačiai gvildenama Schwanno veikale: „Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Thiere und der Pflanzen" (1839). Čia nuosekliai paminimi įvairūs jo paties patirti bei žinomi iš ano meto literaturos faktai, daromos išvados, skelbiama teorija. Išvados daromos labai atsargiai, faktai griežtai skiriami nuo teorijos, hipotezių vertė ir esmė kartkarčiais vertinama, ir pagaliau prieinamas galutinis sprendimas. Veikalas dvelkia filosofine dvasia.

Veikalo įvade Schwannas primena, kad augalai, nežiūrint didelio viršinio įvairumo, visi yra susidarę iš celių. Esminiai augalinių celių požymiai šie: atsiradimas, išsitempimas, turinio pakitimas, sienelių pastorėjimas, ekskrecija ir resorpcija.

Toliau atpasakoja Schleideno pažiūrą apie augalinės celės susidarymą. Augalinės celės viduje, gleivėtų kūnelių masėje pirmiausia atsiranda celės branduolys (citoblastas); iš šio, paaugus iki tam tikro didumo, iškyla perregima pūslelė, jauniklė celė, kuri greit tiek išsiplečia, kad citoblastas šoninėj pūslelės sienelėj beatrodo, kaip mažutis grūdelis. Sienelė, dengianti citoblastą iš vidinės pusės, labai plonutė ir suaugusioje celėje kartu su citoblastu resorbuojama. Tad jauniklės celės guli celėj — motinoj ir esti, būdamos krūvoje, poliedrinės formos.

Norint gyvulines celes analogizuoti su augalinėmis, reikia įrodyti, kad ir gyvuliniai audiniai susidaro iš celių, turinčių savas sieneles,

mintančių ir augančių taip, kaip augalinės celės. Schwannas savo veikale, nuosekliai faktais stengiasi įrodyt, kad visi gyvuliniai audiniai tikrai yra celiniai, arba susidarę iš celių.

Pirmajame savo veikalo skirsny Schwannas kalba apie chordą ir buožgalvių krimslinį audinį, kurių panašumą su augalų celėmis jau buvo iškėlę ir ankstyvesni autoriai (Mülleris, Valentinas). Notochorda (Chorda dorsalis) susidariusi iš poliedrinių celių, kurių centre arba prie sienelių yra augalinės celės branduolio formai ir padėčiai atitinkąs darinys: ovalinė plokštelė su 1-3 branduolėliais. Šių celių viduje susidaro naujos, pradžioje apvalios palaidos celės (iš tikro tat vakuolės), kuriose branduoliai aiškiai nebematomi. Krimslinio audinio celių sienelės pradžioje plonos, kaip augalų, vėliau, kaip ir šių, sustorėja. Pati krimslinė substancija sudaryta iš intercelinės masės. Kai sustorėjusios celių sienos tarpusavy ir su interceline mase susilieja, galiausiai bepasilieka celių tuštumos homogeninėje masėje. Krislinėj celėj tik vienas branduolys, arba jauniklė celė su branduoliu (šiųdienės isogeninės celių grupės). Reikia manyti, — rašo Schwannas, — kad tos celės išauga iš branduolių; ar jaunosios celės tikrai yra krimslinės, neaišku. — Taip tariasi Schwannas radęs įrodymą, kad šiedu gyvulių audiniai yra celių sandaras, ir šios tokiu pat būdu atsiranda, kaip ir augalų celės.

Antrajame skirsny — Über die Zellen als Grundlage allen Gewebe des thierischen Körpers — Schwannas pabrėžia pradžioje, kaip sunku esą pamatyti gyvulinę celę dėl jos mažumo ir daugeriopos formos. Ypač sunku įžiūrėti membraną, kuri yra labai plonutė, laužia taip šviesą ir tos pačios sudėties, kaip celės vidinė substancija. Svarbiausia ir pastoviausia žymė celės būviui įrodyti — branduolys. Šis randamas bent $^9/_{10}$ visų celių. Jei celė be branduolio net ir ankstybose išaugimo stadijose, tai tat yra arba visai ne celė, arba jos dar šiuo laiku, tokia negalima laikyti. Daugumos gyvulinių celių branduolys, kaip ir augalinėse celėse, vėliau resorbuojamas. Celės susidaro iš nesąranginės skystos ir gleivėtos substancijos — citoblastemos. Paprastai pirma pasidaro branduolys, ir aplink jį susidaro celė. — Paskui Schwannas aprašo vištos kiaušinį ir jo daigo plėvelę (Keimhaut). Jis čia prieina išvadą, kad visų audinių pagrindas — daigo (gemalo) plėvelė, kaip matyti iš tolimesnės gemalo plėtotės, susidaro taip pat iš celių. Toliau, nagrinėdamas suaugusius audinius, stengiasi įrodyti, kad visi audiniai yra celiniai, arba po tam tikrų pakitimų iš jų pasidaro. Toliau aptaria isoluotas celes. Remdamasis dalinai ir kitų autorių daviniais celėmis (su permanentiniu branduoliu) laiko limfos, gleivės ir raudonuosius kraujo kūnelius. Limfiniai kūneliai pasidarę limfoje — savo citoblastemoje.

Trečiajame skirsny gvildena celių sandarus — audinius, pirmoje celėje epitelį. Audiniais, kurių celių sienelės viena su kita, arba su interceline substancija susilieja, Schwannas laiko krimslį, kaulus ir dantų substanciją.

Ketvirtame skirsny kalbama apie audinius, kurie išaugę turi plaušus (Faser). Tie, — pasak jo, — susidaro celei į abi puses ilgėjant ir paskui į daugelį gijų susiskaidant. Tokiu būdu pasidarę kologeni-

niai ir elastiniai plaušai. Riebalinių pūslelių turinys — riebalai, lygiai kaip pigmentinių celių — pigmentas, augalinių celių — eterinis aliejus.

Penktame skirsny aptariami raumenys, nervai, kapilarinės gyslos, kurios susidarančios iš celių, kurių sienelės ir tuštumos tarpusavy susilieja.

Visa tai išnagrinėjęs, Schwannas primigtinai pabrėžia, kad visos elementarinės organizmo dalys išaugusios laikantis vieno visuotinio principo. Nurodo, kad fiziologiškai ir visai skirtingos celės, pav., krimslio ir notochordos, pasidaro lygiai taip, kaip augalinės; taip pat ir kiti audiniai, sekant jų išaugimą, matyt, jog yra sudaromi celių. Vadinasi, celių gaminimasis bei daugėjimasis yra visuotinis organizmo plėtotės principas. Citoblastema, celės gaminančioji medžiaga, yra arba jau esamose celėse, arba tarp celių. kaip interceliné substancija. Susidarant celei pirmiausia atsiranda mažas kūnelis (branduolinis kūnelis); susikondensuoja branduolio sluoksnis ir apie šį, kaip antrinis sluogsnis, celinė substancija; atskiri sluogsniai auga intussuscepcijos būdu. Kiekvieno sluogsnio viršinė dalis kondensuojasi į branduolio ar į celės membraną. Nebranduoliuotoj celėj vykstąs gal būt vien tik paprastas sluogsniavimasis. Tad branduolys nuo celės esmėj nieku nesiskiria; branduolius galima būtų pavadinti „pirmojo laipsnio celėmis", o branduoliuotas celes „antrojo laipsnio celėmis".

Toliau celės teorijos kūrėjas visiškai pritaria pažiūrai, kad organizmo gyvybės reiškimasis savo esme esąs organinės prigimties: nepaisoma tikslo — aklai laikomasi būtinumo dėsnių. Gyvybė — tų pačių materialinių jėgų galioje, kaip ir fiziniai kūnai. Vis dėlto organizmo tikslingumo negalima esą neigti. Tačiau tikslingumo esama ir anorganiniam pasauly, pav., planetų sistemos judėjimo regulacija; tad ir organizmų vyksmų regulacija yra tik laipsniškai skirtinga. Teleologiniai aiškinimai išaiškina kartu viską ir nieko; jie leistini tik tuo atveju, kai fiziškas aiškinimas nebeįmanomas. Tie ir kiti Schwanno samprotavimai rodo, kad gyvybės reiškiniams aiškinti jis vadovaujasi kauzališku metodu.

Schwannas taip pat paliečia ir mūsų laikais nekartą diskutuotą klausimą, ar gyvybė slypi visame organizme ar tik jo elementarinėse dalyse. Jo įsitikinimu organizmo visumas gali būti gyvybės sąlyga, bet ne priežastis. Kadangi visi organizmai susidarę iš palyginti vienodų dalių, celių, kurios susidaro pagal tuos pačius dėsnius ir tų pačių jėgų poveikiu, ir atsiskyrusios savarankiškai gyvena, pav., kiaušiniai, tad negali būti vienu atveju gyvybės pagrindas celėje, kitu atveju organizmo visume. Kad ne kiekviena celė, nuo organizmo atskirta, gali savarankiškai gyventi, — teorijai ne priekaištas: celėje gyvybė plazda tik tam tikrose sąlygose, kurios tesusidaro organizmo visuma. Organizmas, atskirų elementarinių dalelių sandaras, išsilaikąs jų veiklos darnumu.

Norint susekti atskiro organizmo kaip visumo reiškimąsi, reikia pirmiausia žinoti, kokios gyvybinės jėgos slypi atskiroje celėje. Už-

tat Schwannas celę ir fiziologiškai laiko elementarine savaranke vienute.

Toliau Schwannas aiškina celės metabolinius reiškinius, t. y., vyksmus, kuriuos šiandien paprastai vadiname medžiagų asimilacija, transformacija. Celės savo traukos jėga pasirenka iš ją supančios aplinkos, kas jai reikalinga. Ji gali tas medžiagas chemiškai pakeisti, skaidyti ir išskirti, pav., šlapimą, prakaitą. Lygiai kaip tam tikri fermentai pakeičia cukraus tirpalus, taip ir kiekviena rūšis gyvulinių celių gali pakeisti tik tam tikras kraujo sudėtines dalis.

Kalbėdamas apie celių atsiradimą ir asimilacijos procesą, turi galvoje kristalizaciją. Nežiūrint kai kurių skirtumų tarp celių ir kristalų, jų formoje ir poelgy esama daug bendrumo. Organiniai kūnai nuo anorganinių skiriasi tuo, kad turi savybę sugerti bei praleisti tirpalus (imbibicija), nors tarpinių tirpalui laikyti vietų ir neturi. Toki kūnai dvigubos prigimties: turi specifinę kietiems kūnams formą ir tirpalus gali sugerti bei praleisti. Tokie kūnai patys arba visai nesikristalizuoja, arba esti tokiam stovy, kad jų kristalais pripažinti negalima. — Tuose Schwanno samprotavimuose slypi daug teisingų minčių vertinant celę kaip koloidinį darinį. Kadangi celės susidariusios iš turinčioos savybę paimti tirpalus substancijos, Schwannas spėja, ar nebus ir organizmas iš tokių elementarinių dalelių susikristalizavęs agregatas.

Schwanno samprotavimai daro įspūdį, jog mintis, kad gyvulių kūno sąranga celinė, pagauta intuitiviai, o paskui jau stengtasi įrodyti jos tikrumą, planingai išstudijavus daugybę įvairių audinių. Purkinjės celės mokslas yra daugėjančių patyrimų, įgytų jam ir jo mokiniams stropiai studijuojant audinius, vaisius. Schwannas aptaria savo aptikimus remdamasis klaidingu Schleideno mokslu, nors ne kartą savi patyrimai vertė jį to mokslo nesilaikyti. Purkinjė nemėgo teorizuoti, jam atrodė, kad „grūdelis" beturi tik vieną jo masėj išsiskiriantį branduolį. Tiesa, ir Schwannas ne kartą pabrėžia branduolį esant esmine celės dalimi, tačiau jam nebuvo tiek aišku, kaip Purkinjei, kad celė ir jos branduolys yra esmėj skirtingi, sutelkti vienovėn elementai.

Vis dėlto, nežiūrint tų trūkumų, Schwanno išvedžiojimai padarė jo amžininkams daug didesnį įspūdį kaip Purkinjės gal ir dėl to, kad jis celės teorijos pagrindinius bruožus išdėstė ir aptarė morfologiškai, genetiškai ir fiziologiškai, tiesa gana schematiškai, bet užtat gyvai, patraukliai ir vaizdingai.

Taip tat Schwannas sukūrė celės teoriją. Berods, kaip žinome, celes aprašinėjo ir studijavo ir prieš Schwanną, bet tat tebuvo atskiri stebėjimai, nesurišti bendros idėjos. Celės teorijos šaknų, kaip patyrėme, reikia ieškoti organinio pasaulio vieningumo idėjoje. Pradžioje pasireiškusi atskirų filosofinių pažiūrų formoje toji idėja kaskart vis ryškiau apvaldo XIX š. biologų protus. Bonnet, Buffon, Wolff, Dutrochet, Raspail, Purkinjė, Jeoffroi St. — Hilaire, Lamarck etc. — visi jie, išeidami iš visai skirtingo pažiūrų taško, mėgino prieiti gyvybės vieningumo idėją, kurią įkūnijo Karolis Darwin'as. Daugeliui buvo aišku, kad organinio

pasaulio vieningumas turi reikštis ir organizmų mikrosąrangoje. Toji problema kvaršino, kaip matėme, XVIII ir XIX-jo š. š. tyrinėtojų galvas. Wolffas, Okenas, Raspailis, Dutrochet, Purkinj'ė ir Valentinas bandė tą problemą išspręsti, tačiau tik Schwannui pasisekė ne tik suformuoti gyvulijos ir augalijos elementarinių sąrangų vieningumo mintį, bet ir įtikinamai įrodyti faktine medžiaga. Schwannas įgalino kurti bendrąją biologiją, išsiaiškinti bendruosius gyvybės dėsnius, palyginti įvairių skirtingų organizmų gyvybinius procesus.

CELĖS MOKSLO TOLIMESNĖ RAIDA

Antroje XIX-jo š. pusėje žymiai patobulinama mikroskopų konstrukcija bei mikroskopinė technika. 1850 m. Amici pirmasis panaudoja imersiją. E. Abbe (1840—1905) patobulina mikroskopo optines dalis. 1878 m. Abbe kartu su Stefensonu įvedė homogeninės imersijos objektivą, kuris greit buvo visų pamėgtas ir plačiai paplito. Vėliau tas pats Abbe patobulino mikroskopo kondensatorių (1873), padarė apochromatinius objektivus (1886), kurie su kompensuojamais okularais visai panaikina chromatinę aberaciją.

Mikroskopo konstrukcijos patobulinimai mažai būtų buvę naudingi, jei kartu nebūtų tobulėjus ir mikroskopinio tyrinėjimo technika. Antroje XIX-jo š. pusėje histologinė techniką padarė taip pat didelę pažangą. Įvedama visa eilė įvairių fiksavimo metodų, padaromas tobulesnis mikrotomas, panaudojami įvairūs pjūvių dažymo, parafinavimo ir kitoki konservavimo metodai. Šiųdienis mikroskopininkas pažinti įvairioms mikroskopinėms sąrangoms turi daugybę reagentų, apie kuriuos XIX-jo š. tyrinėtojai dar neturėjo jokios nuovokos.

Mikroskopo optika ir konstrukcija tebetobulinama; nūdien, žiūrint reikalo, galima naudotis ultramikoskopu, polarizaciniu mikroskopų, kapilariniu mikroskopu, fluorescetiniu mikroskopu, mikrospektriniu aparatu, mikrofotografija etc. etc. Ateičiai atsiveria dar didesnės perspektivos, parodysiančios mažiausiųjų dimensijų pasaulį. Smulkiosioms sąrangoms tirti atrodo labai pravers šviesinį mikroskopą toli pralenkiąs elektrinis arba magnetinis elektronų mikroskopas (Brücke ir Scherzer 1934, Marton 1934, F. Krause 1936). Čia šviesos vietoje panaudojami elektroniniai spinduliai, o lęšių (objektivo ir kondensoriaus) vietoje — elektrinis ir magnetinis lankas. Vaizdas, matomas kaip mikroprojekcijoje fluorescentiniame ekrane, gali būti ir nufotografuotas. To instrumento matymo galia sieks, remiantis katodinių spindulių bangų ilgiu, 2,2 Angstr., vadinasi, molekulinių dimensijų. Atitinkamam šviesiniam mikroskopui reiktų turėti apertura 2000 ir didinti nuo 1—2 milijonų kartų. Norint išvengti aberacijų, ši priemonė visai tinka studijuoti objektus 45—100 A dydžio, tuo tarpu šviesiniu mikroskopu ultravioletinėj šviesoj tematomos sąrangos iki 800 A*.

---

* Žiūr. „Kosmos" priede „Gamtos Draugas" 1935, p. 152.

Daug tikimasi ir iš rentgenografijos. Jau gauta šiuo būdu duomenų apie pluoštinių sąrangų molekulinį sandarą. Rentgeninėse tokių audinių diagramose matyti molekulių santvarka bei jų periodiškai pasikartoją nariai. Nūdien tokias rentgeno diagramas turime daugelio gyvulių audinių, iš kurių matyti jų molekulinis sandaras ir kitimas fiziologiniu bei fiziniu poveikiu. Jau žinomos ir gyvulių elektroninės diagramos.

* *
*

Toliau mokslas apie gyvulinę celę plėtėsi ir tobulėjo dviejomis kryptimis.

Pirmiausia tyrinėtojai atsimetė nuo Schwanno mokslo, nebelaikydami membranos esmine gyvulinės celės dalimi. Jau 1840 m. Purkinjė ginčijo jos reikšmę, propaguodamas savo „grūdelių" mokslą, vietoj Schwanno „celių" mokslo. Tolimesnį tąja kryptimi pasinešimą randame tarp kitų ir Remako straipsniuose (1855), kuris, tyrinėdamas vertebratų išaugimo eigą, buvo gerai susipažinęs su mikroskopine embrionų sąranga. Toliau F. Leydigas savo histologijos vadovėly (1857) aiškiai pasisako, kad membrana esanti tik atsitiktinai atsirandąs celės substancijos paviršiuje sukietėjimas. M. Schultze (1801) savo pagarsėjusiame darbe „Über Muskelkörperchen und das, was man eine Zelle zu nennen habe" pabrėžia, kad embrioninėse celėse protoplasma laikosi be membranos savo pačios konsistencija; atsiradimas celės paviršiuje membranos reiškiąs net regresą, nes tokia celė nebegalinti dalintis. Schultze duoda tokį celės apibrėžimą: celė — protoplasmos kamuolėlis su gulinčiu jame branduoliu. Tais pačiais metais fiziologas E. Brücke laiko celę elementariniu organizmu.

Toliau susekama, kad celės dalinimasis yra vienintėlis būdas kitoms celėms atsirasti ir daugintis. Plačiau apie tai pasisakysime toliau. Čia pravartu tik priminti reikšmingą Köllikerio (1844) darbą apie cefalopodų išaugimą, kur įrodoma, kad gemaliniai kamuolėliai ir toliau kūno celės atsiranda iš kiaušinio, celėms perpus dalantis. Išaiškinus pagrindinius klausimus, netrukus dar detaliau buvo pažinta celės morfologija (histologija), celinė audinių kilmė (histogenesis), cheminė sudėtis (histochemija). Vis labiau paaiškėja celės fiziologinis darbas ir netrukus vyravusi organų fiziologija užleidžia vietą histofiziologijai.

a. Citoplasma

Toliau pravartu pasekti citoplasmos tyrinėjimo raida. — Nūdien celė aprašoma turint galvoje jos pagrindines dalis — branduolį ir plasmą; seniau citoplasma buvo tyrinėjama visai skyrium ir jau gana toli prieš celės teorijos paskelbimą buvo pasinešta tąja kryptim.

Corti (1774) ir Treviranus (1811) susekė augalinėse celėse judėjimo reiškinius, kurie vėliau buvo pavadinti cirkulacija. Tačiau pati judančioji mašė Schleideno laikais dar nebuvo apibūdinta. Schleidenas ją vadina gleive (Schleim), guma arba vidiniu

celės membranos sluogsniu. Tik H. von Mohl'is (1846), pažinęs arčiau tą judančią ir turinčią, pasak Nägeli, azotinių medžiagų substanciją, laiko ją potiršte, grūdėta ir bespalve mase, kurios daugiau ar mažiau yra celės viduje, ypač aplink branduolį. Kadangi tas tąsus skystimas visur, kur turi atsirasti celės, sudaro pirmuosius būsimųjų celių kietuosius davinius; be to, atrodo, duoda medžiagos branduoliui bei pirminėms sienelėms pasigaminti, tad, Mohlio nuomone, reikia tai substancijai duoti jos fiziologinę funkciją nusakantį vardą — protoplasma.

Protoplasmos vardas, kurio istoriją neperseniausiai tyrė F. Weberis ir F. K. Studnička, užtinkamas pirmiausia J. E. Purkinjės vienoje paskaitoje, kurią jis skaitė 1839 m. vienos draugijos susirinkime Prahoje. Purkinjė tuo vardu vadina gyvulių embrionų gyvąją substanciją, susidarančią iš gleivinių kamuolėlių bei grūdelių. Katalikų Bažnyčios liturginėje kalboje yra žodis „protoplastus", žymįs Adomą; kadangi Purkinjė ilgesnį laiką ruošėsi būti kunigu, tai visai įtikima, kad jis bus panaudojęs tą žodį terminui „protoplasma" sudaryti. Ar Mohlis tą terminą savarankiškai yra sudaręs, ar žinojo iš literaturos, nūdien sunku besusigaudyti.

Pastebėti gyvulinėse celėse judėjimo reiškiniai greit atkreipė tyrinėtojų dėmesį į protoplasmą. Jau 1775 m. R. von Rosenhofas aprašo amebų šliaužimą. Vėliau F. Dujardinas (1841) skelbia įvairiuose savo darbuose, kad infuzorijų ir rizopodų kūnų masė galinti judėti, susitraukti, paimti maisto ir viršinius dirginimus atveikti. Be to, šis tyrinėtojas matęs grūdelių srovę, kuri buvusi apibūdinta M. Schultzės ir E. Haeckelio. Tų savybių substanciją Dujardinas pavadina „sarkoda".

Botanikas F. Cohn'as (1850) rašo, kad augalinė protoplasma, būdama apsupta celulosiniu apvalkalėliu, ar sporose, turi, kaip ir gyvulių sarkodos, atveikos savybę; toliau pabrėžia gyvulinės sarkodos ir augalų protoplasmos bendrenybę. Sarkoda — homogeniška, smulkiagrūdė, perregima, baltymų pobūdžio, gleivi; laužo šviesą daugiau kaip vanduo, mažiau kaip aliejus; vandeny netirpsta, bet palengva skaidosi; šarmai sarkodą sunaikina, alkoholis ir azoto rūgštis sukrekina. Visas tas savybes, pasak F. Cohno, turi taip pat ir augalinės celės protoplasma. Tuo pačiu toliau tolimesnis protoplasmos tyrinėjimas visai susijo su celės tyrinėjimo raida.

Pirmieji protoplasmos tyrinėtojai daugiausia domėjosi jos judėjimu, laikydami ją daugely atvejų gyvybės substratu (Huxley 1868). Vėliau, susekus, kad ir celės branduoly slypi reikšmingi gyvybei reiškiniai, atsirado reikalas branduolio gyvąją substanciją pavadinti kitu vardu. E. Strasburgeris (1875) siūlė ją pavadinti nukleoplasma, Flemmingas (1882) — karioplasma. Taip prieita ir prie šiųdienio celės padalinimo į citoplasmą (Koelliker 1867) ir karioplasmą, o šios abi sąvokos kartu sutarta vadinti protoplasma.

Jau ir anksčiau, norint išsiaiškinti citoplasmos sąvoką, branduolys iš celės visumos buvo mintinai išskiriamas, taip pat buvo pasielgta kaikurių citoplasmos skirtingų darinių atžvilgiu. Mat, pasirodė, kad

šalia branduolio ir plasmos esama gyvų ir kitų dalinių sąrangų — centrioliai, chloroplastai etc. Ilgainiui, nebesidomint celės visuma, sumiglėjo ir pati protoplasmos sąvoka. 1925 m., pakvietus 60 Amerikos botanikų atsakyti į klausimą, kas yra protoplasma, gauti atsakymai daugiariopai skyrėsi.

Senesniesiems tyrinėtojams citoplasma — homogeniška medžiaga, kurioje pasklidę mažyčiai grūdeliai — mikrosomai. Tačiau jau paskutiniame praėjusio šimtmečio ketvirty skelbiama, pasinaudojus patobulinta mikroskopine optika ir dažymo metodais, eilė protoplasmos naujų sąrangų. Stengiamasi išsiaiškinti bendrieji ir gyvybės vyksmams būdingi sandarų santykiai. Leydigas (1885), Heitzmannas (1870) ir Frommanas (1875) savo retikularinėje teorijoje pasisako, kad plasma susidariusi iš smulkučių fibrilių tinklelio, kurio akutės pripildytos skystimo. Flemmingas (1882) savo filarinėj teorijoj skiria stipriai šviesą laužančius siūlelius (mitomus) nuo silpniau laužančios tarpinės masės (paramitomų). Altmannas (1890), panaudojęs tam tikrą techniką, parodė celėse mažyčius grūdelius (granulas), kurie, jo nuomone, gali dalintis, yra elementariniai organizmai, bioblastai; laikosi krūvoje intergranulinės substancijos dėka. Tad celė — elementarinių būtybių kolonija. Bütschlis (1892), paėmęs palyginimui dirbtinius korius, bandė įrodyti, kad ir protoplasma esanti hialoplasminis korys, kurio akutėse randasi skystimas (enchilema). Čia turime vad. korių teoriją.

Nūdien šios teorijos šiaip vertinamos: tokios sąrangos, kaip siūleliai, grūdeliai, koriai, protoplasmoje gali rastis dažnokai, bet jos nėra, kaip parodė tokių sąrangų eksperimentiškas tyrimas, nei visuotinės nei nuolatinės. Tad įvairios minėtos sąrangos yra tik protoplasmos būsenos. Be to, atskirais atvejais jų fiziologinė reikšmė gali būti labai skirtinga, pav., granulių ir fibrilių.

Paskutiniais dešimtmečiais vis daugiau ir daugiau aiškėja citoplasmos panašumas į koloidus (solius ir gelius). Tat remiama tuo faktu, kad svarbiosios protoplasmos sudėtinės dalys, baltiminiai kūnai, yra aukštesnieji polimerizuoti junginiai, kurių molekulių sąstate daug kartų periodiškai pasikartoja tos pačios ar panašios sudėties grupės (pav., amino rūgščių likučiai). Tokio sąstato molekulių grupės įeina koloidų sritin. Tos, vad. makromolekulės (siūlinės molekulės) turi būdingas koloidinėms sistemoms savybes, kuriomis pasižymi ir citoplasma: išbrinkimas ir susitraukimas, lėtas perėjimas iš skysto į kietą stovį(solių-gelių sudarymas), tiksotropija etc.

Tačiau klaidinga būtų vaizduotis, kad plasma yra perdėm vandeninga koloidinė sistema, kurioje plaukioja pasiskleidę baltyminiai kūnai, karbohidratai, lipoidai, druskos etc. Kaip paaiškinti taip galvojant, kad plasmą galima užmušti slėgimu! Labiau galima pritarti nuomonei, kad forminės celės dalys (gijos etc.) turi darnią molekulinę sąrangą, taip pat ir fiziologiniu požiūriu įvairios veiklos fazės plasmoje yra tam tikroje santvarkoje (protoplasmos submikroskopinė sąranga). Stabilizuojančio faktoriaus vaidmenį čia greičiausia atlieka baltymai. Šis faktorius tvarko labiliškesnius komponen-

tus, pav., lipoidus (J. Needhamo, R. A. Peterso citoskeletinė teorija). Frey-Wyslingas mano, kad polipeptidų grandinės sudaro molekulinį ramstą, su kuriuo kitos dalys, pav. lipoidai susieti tvarkingais saitais. Proteinų molekulės gali nuolat keisti prisikabinimo vietą, bet vis dėlto plasmos sąrangos visuomet yra tam tikroje pusiausviroje su skystimu (molekulių prisikabinimo teorija).

Tuo būdu vis labiau stengiamasi pažinti submikroskopinės sąrangos. Nägeli, M. Heidenhain ir kai kurie kiti tyrinėtojai linkę manyti, kad mikroskopinės sąrangos kilusios iš submikroskopinių, o histologinė sąranga yra molekulinės konfiguracijos išraiška. Taip manyti duoda pagrindo naujausių tyrinėjimų duomenys, susekus sutelktomis chemikų, rentgenografų pastangomis sudarančių audinius medžiagų molekulų pavidalus (baltymų, karbohidratų, lipoidų). Pagaliau sukuriama morfologija, kuri remdamasi naujausiais stereochemiškais duomenimis, bando susekti, kaip molekulės susitvarko celių ir audinių sąrangose. Šitos pastangos aiškiai skiriasi nuo mėginimų laikyti submikroskopines dalelytes mažiausiomis gyvomis vienutėmis, kurios galinčios dalydamosios daugintis (Heidenhaino protomeros). Tuo būdu vitalinės savybės būtų nukeltos į submikroskopinių dydžių sritį, kur jas nagrinėti bei suprasti beveik neprieinama.

b. Mitochondrijai ir Golgi'o aparatas

Prieš mūsų šimtmečio pradžią gyvulinės celės plasmoje rasta mitochondrijos ir vad. Golgio aparatas. Tos sąrangos tebetiriamos ir šiandien, tačiau jų esmė ir reikšmė dar nėra visai paaiškėjusi.

C. Benda (1898) parodė, kad pelės spermatozojo viduriniosios dalies spiralė atsiranda iš grūdelių, kurių esama visose tesčio celėse. Tie grūdeliai, mitochondrijai, vadinami dar ir kitais vardais (chondriosomais, chondriokontais, chondriomais, plastosomais), buvo daugy atvejų matyti ir senesnių tyrinėtojų; rasta siūlelių, lazdelių, grūdelių ir kitokio pavidalo daugiausia embrioninėse celėse (Meves, Duesberg, Heidenhain etc.). Juos galima matyti ir gyvus, pav., audinių kulturose bei supravitališkai dažant audinius janusgrün dažais. Norint turėti juos nuolatiniame preparate, reikia pavartoti osminę rūgštį, formolį, kaliochromatą; riebalus tirpdą reaktivai tam reikalui netinka. Mitochondrijams sudaryti daugiausia prisideda lipoidai ir baltymai. Mitosyje tam tikrais atvejais mitochondrijai tvarkingai pasiskirsto dukterinėse celėse (Wilson, Benda etc.); tai net davė progos manyti, kad jos yra tokios pat dalinės celės sąrangos, kaip branduolys ir centrioliai. Apvaisinimo metu spermatosojo mitochondrijai patenka į kiaušinį ir išsiskirsto tam tikruose blastomeruose. (Meves — jūros ežio kiaušiny). Jie laikyti ir citoplasmatiniu veldiniu. Manyta taip pat, kad celės pradeda diferencijuotis jų dėka (iš čia vardas — plastosomai). Tačiau tikra dar nedaug ką težinome; įrodyti tepavyko, kad chondriosomai dalyvauja sekreto granulius sudarant.

C. Golgi's (1898), panaudojęs Cajalio sidabro nitratu impregnavi-

mo metodą, rado įvairiose ganglinėse celėse ramstinį bei tinklinį darinį, kurį pavadino „apparate reticolare interno". Veikiai po to šis aparatas, pavadintas jo vardu, rastas ir kitose celėse. Gyvoje celėje šis aparatas, paprastai, nematomas. Jei nėra tinklinės sąrangos, tai Golgio aparatą sunku atskirti nuo chondriosomų, nes abu osmijuojasi ir impregnuojasi sidabro druskomis. Šiaip toje pačioje celėje galima parodyti Golgio aparatą ir mitochondrijus. Kai kurių tyrinėtojų patyrimu vitalinis dažymas įgalinąs diferencinį diagnosą: mitochondrijai dažosi janusgünu, Golgio aparatas — neutralrotu. Tačiau, tenka pastebėti, kad neutralrotu nusidažo ir kai kurie kiti celės daviniai. Medžiagiškai imant, Golgio aparatas atrodo būsiąs baltymų-lipoidų padarinys; jame galima atskirti osmiofilinės ir osmiofobinės dalys. Jis galįs pasikeisti ir į spermatozojo akrosomą. Celėje šis aparatas, paprastai, yra tam tikroje vietoje: liaukiniuose elementuose arti secernuojančio paviršiaus; neretai apjuosia centriolį. Mitosyje Golgio aparatas nesiskirsto. Fiziologiškai tenka jam dalyvauti sintesės, telkimo ir ekskrecijos vyksmuose.

c. Branduolys, chromosomai, centriolis, celių dalinimasis, apvaisinimas.

Jau ir Schwannas bei Purkinjė laiko branduolį — nucleus — esmine celės dalimi. Bet gilesnis jo ištyrimas teprasidėjo tik sukūrus celės teoriją, XIX-jo š. antroje pusėje. — Gyvulinės celės gyvame branduoly smulkmenų maža teįžiūrime; dažnai jis ir iš viso vos tematomas. Dideliuose branduoliuose, kaip kiaušinių gemale, gana anksti pastebima membrana, skirianti branduolį nuo plasmos, ir vienas ar daugelis branduolėlių (nucleoli). Tad pradžioje branduolys laikytas pūslele su tąsiu skystu turiniu, arba kietu grumsteliu protoplasmoje. Nuo 1860 m. įvairūs autoriai (Arnold, Hensen, Frommann, Auerbach) matė, be minėtų dalių, dar balkelius bei siūlelius — branduolio ramstinius darinius, rezginį (Kerngerüst).

Išmokus fiksuoti ir dažyti patirta dar daugiau. Branduolio rezginy, pavartojus karminą, hematoksiliną, basinius anilino dažus (šiuo metu pridedama dar ir antrachinono etc.), atskiriama stipriai dažąsis chromatinas (Flemming 1880) nuo silpniau nusidažančios achromatinės substancijos, kuri laikoma dalinai siūline medžiaga (lininu), dalinai rezginio tarpus bei plyšius užpildančiu skystimu (branduolio sultys).

Kai kurie tyrinėtojai prikiša, kad matytos branduoly sąrangos veikiausiai esą artefaktai, arba laiko, remdamiesi koloidų fizikos duomenimis, branduolio turinį perdėm soliu. Tie priekaištai nepersenįausiai klasikų — tyrinėtojų (Flemming etc.) buvo atremti faktiniais duomenimis: kruopščiai studijuojant, branduolio rezginys rastas ir gyvuose tam tikrų objektų branduoliuose. Pridėjus truputį chemikalų (pav., acto rūgšties), branduoly laikinai pasirodo rezginys; tam tikros forminės rezginio dalys, kiek kartų celę chemikalais dirgintume, visuomet pasilieka toje pačioje santvarkoje ir tose pačiose branduolio vidaus vietose. Taip pat ir chemikalų, poveikį branduoliui betarpiškai po mikroskopu stebint, matyt, kad esamosios jame sąrangos paryškinamos arba sugrubinamos.

Chironomų seilių liaukų gyvuose branduoliuose paprastai nesimato jokios sąrangos; negyvuose pasirodo tam tikras rezginys, kurio vaizdas lygiai toks, kaip mušant įvairiais mušamaisiais skystimais. Apskritai imant, tam tikros paskirties celės turi, kiek matyt iš nusidažiusios substancijos tūrio, formos ir pasiskirstymo, skirtingus branduolio rezginius. Mitosyje tos ramybės stadijoje matomos branduolio sąrangos tampa chromosomais, dėl kurių realumo in vivo niekam negalėtų kilti abejonių. Vienas tik dalykas tikrai nuostabus ir neaiškus: kaip dalymesi kaskart iki mažiausių smulkmenų gali pasidaryti iš solio toks pats specialinės formos chromosomų skaičius? — Iš to, kas pasakyta, turime pakankamą pagrindą manyti, kad branduolys ramybės stovy yra tam tikros sąrangos ir kad jame gelio būvy dalelės formos ir vietos atžvilgiu yra būdingos.

Flemmingas chromatinu laikė nusidažančią (basofilinę) branduolio substanciją; Heidenhainas, šalia basiniais dažais nusidažančio basichromatino, rado dar rūgščiuose dažuose nusidažantį oksichromatiną (turinti mažiau fosforo rezginio dalis). Boveri's ramybės stadijos branduolio chromatiška substancija laiko tą dalį, kuri dalinantis tampa chromosomais. Bet tat reikalą gana supainioja, nes naujesniais laikais dalinai branduolio substancijos visumos medžiaga, dalinai sudarančioji chromosomus, vadinama ir kariotinu.

Mėginimai atskiras branduolio morfologines dalis geriau pažinti ne dažant, bet sekant jų laikymąsi rūgščių, šarmų, fermentų etc. atžvilgiu (E. Zacharias 1881, F. Schwarz 1884 etc.) nieko naujo nedavė. Vis dėlto susekta, kad stipriai šviesą laužią ir oksifiliškai nusidažą branduolėliai neįeina į chromosomų sudėtį ir šiaip skirtingai laikosi; tat bene bus rezervinės medžiagos, arba metabolismo produktai.

Neperseniausiai susektas glaudus morfologinis ryšys tarp chromosomų ir branduolėlių susidarymo — branduolinės substancijos telkimasis ir formavimasis mitosio paskutinėse stadijose vyksta būdingose tam tikrų chromosomų (SAT—chromosomų) vietose.

Ypatingos reikšmės taip pat tenka skirti branduolio cheminiams tyrinėjimams; Miesheris ir Kosselis rado jame nukleoproteidų, sudarančių veikiausia basichromatiną. Naujausi duomenys rodo, kad visi gyvuliniai ir augaliniai branduoliai turi tą pačią alfostimonukleininę rūgštį, kurios pasiskirstymą branduoly galima matyti po mikroskopu, pavartojus nukleinams dažyti metodą.

Branduolį pažinti daugiausia prisidėjo detališki branduolio dalinimosi tyrinėjimai. Tuoj po Schleideno-Schwanno mokslo paskelbimo apie naujų celių atsiradimą iš neformuotos medžiagos, Remakas tam mokslui nepritarė ir nurodė teisingą kelią. Jis 1841 m. matė embrioninius kraujo kūnelius dauginimąsi, pasidalinant pradžioje branduoliui, o po to ir citoplasmai ir, remdamasis tolimesniais savo tyrinėjimais (1852 ir 1855), prieina išvadą, kad visos celės atsiranda dalydamamosios, pasidalant branduoliui į dvi dali. R. Virchowas šį faktą savo celinėj patologijoj trumpai drūtai taip formulavo (1855): Omnis cellula e cellula (sekdamas Harvey'o pasakymu: omne vivum ex ovo).

Remako nuomonė, kad branduoliai persismaugdami dalosi, ga-

lėjo tepasitvirtinti vad. tiesioginiame branduolio dalymesi (branduolio fragmentacija, van Beneden 1876; amitotinis dalynimasis, Flemming 1882). Šiaip gi branduoliai dauginasi dalydamiesi netiesoginai (kariokinetiškai, mitotiškai,). Tuo atveju ramybės būvio branduoly esąs tam tikras skaičius siūlelių — balkelių (chromosomai) skyla išilgai ir atskilusios pusės (chromatidai) vienas visuomet nueina į vieną, antras į antrą dukterinį branduolį. Amitosy chromosomų, paprastai, nematome; be to, amitosy specifiškosios sąrangos celės citoplasmoje dalinantis paprastai pasilieka, o mitosy — sunyksta.

Remako aprašytasis branduolio dalinimasis yra daugiau degenerativinio pobūdžio ir sutinkamas, paprastai, tokiuose audiniuose, kuriems neilgai skirta išsilaikyti (Flemming 1890, Ziegler 1891, vom Rath 1891). Tačiau rasta, kad ir kai kurių gyvulių embrioninėse greitai besidalinančiose celėse (pav., jungiamojo audinio) amitosis neretas reiškinys. Tokiu atveju, kai branduoliui persismaugus, dalosi ir plasma, kalbama apie dalinimosi amitosį, bet jei tik branduolys fragmentuojasi, kas reiškia vidinių ryšių tarp citoplasmos ir branduolio atsistatymą, tuo atveju turime reakcinį amitosį. Atrodo, kad amitosis nėra taip glaudžiai susijęs su plasmos dalinimusi, kaip mitosis; kaip ryškų pavyzdį galima priminti branduolių dauginimąsi raibuotuose mioblastuose (endomitosis), čia citoplasmos būvis visai nepaliečiamas.

Tie klausimai atsidūrė naujoje šviesoje studijuojant žinduolių kepenų dvibranduolines celes, kurių toks būvis, daugelio autorių nuomone, priskirtinas amitosiui. Remiantis Heidenhaino mintimis apie proporcingą branduolio augimą, reikia manyti, kad dvigubai, keturgubai ir dar daugiau kartų padidėjęs (poliploidinis) branduolys amitotiškai padalomas į mažesnes dalis. Amitosyje dar daug kas neaišku, sakysim, koks yra tame vyksme centriolio vaidmuo? Kai kieno nuomonė, kad amitotiškai dalinęsis branduolys nebegalįs mitotiškai dalytis, naujų duomenų šviesoje nebepasitvirtina.

Duomenų apie gyvulinės celės mitotišką dalinimąsi gavome iš W. Flemmingo (1879—1883). Tiesa, pagrindines Mesostomum kiaušinio mitosio stadijas buvo aprašęs ir Schneideris (1873), vertingų minčių yra davęs ir O. Bütschlis (1875); tačiau tik Flemmingo kruopščios amfibijų branduolio studijos ir atitinkama technika (chromo-osmijaus-acto rūgštis, safraninas) įgalino pamatyti branduolių siūlelių (chromosomų, Waldeyer 1888) atsiradimą ramybės būvio branduoly bei jų išilginį skilimą (Flemming 1882) ir atskilusių pusių pasiskirstymą dukteriniuose branduoliuose (van Beneden 1883). Šį procesą mitosiu pavadino Flemmingas (1879), kariokinesiu Schleicheris (1879). Tuo pačiu galutinai nustojo galios pažiūra, kad branduolys dalydamasis sutirpstąs (kariolisis) ir po to iš naujo pasidarą dukteriniai branduoliai. Visiems laikams suformuluotas dėsnis (O. Hertwig 1888): Omnis nucleus e nucleo. Kad branduolys išilgai skildamas bei atiduodamas skilčių puses dukteriniams branduoliams ne tik masės, bet ir kokybės atžvil-

giu lygiai pasidalo, aiškiai pažymėjo W. Roux (1880). Įvairioms mitosio fazėms pažymėti tyrinėtojai sukūrė plačią terminiją.

Po to, kai van Benedenas (1883) matė lisninkuose (Ascaris), kad vyriškieji ir moteriškieji ankstyvieji branduoliai (pronuklejai) turi tokį pat chromosomų skaičių, ir jų perpus mažiau (haploidinis skaičius), kaip būta prieš dalinimąsi po apvaisinimo (diploidinis skaičius) ir kai Rabl'is (1885), studijavęs Salamandra maculosa, įrodė, kad chromosomų tiek pat esama ir epitelio ir jungiamojo audinio celėse, Bover'is (1888, 1904, 1909) paskelbė chromosomų skaičiaus konstantos dėsnį: iš kiekvieno branduolio atsiranda tiek chromosomų, kiek jį sudarė. Po to skelbiami chromosomų tolidybės (persistencijos, kontinuiteto) ir individualumo dėsniai (Rabl 1888).

Tų duomenų reikšmė dar labiau padidėja, susiejus juos su apvaisinimo procesu. O. Hertwigas (1875) pirmasis pamatė Strongylocentroto kiaušiny moteriškojo ir vyriškojo branduolio susiliejimą. Weismannas jau 1887 m. išpranašavo, kad prieš susijungiant genitaliniams branduoliams turi įvykti chromosomų redukcija, kuri įgalintų išvengti chromatino padaugėjimo: abi dukterinės celės gauna ne skilusių chromosomų puses (ekvacinis dalinimas), bet nepadalytus, chromosomus redukciniame dalinimesi. Tai patvirtino savo tyrinėjimais vom Rath (1892), Haecker (1892), Rückert (1894) ir kiti.

Redukcinio dalinimosi esmė buvo suprasta patyrus, kad vienos „garnituros (sortimento) chromosomai gali būti skirtingi formos ir didumo atžvilgiais. Diploidinėje garnituroje, pasidariusioje apvaisinimo metu, susiliejus tėvo ir motinos chromosomų haploidams, gali būti susekti iš abiejų tėvų kilę homologiniai partneriai — gemini (Montgomery 1901, Sutton 1902). Toliau susekta, kad homologiniai tėvo ir motinos chomosomai, prieš dalantis subrendus, poruodamiesi (konjugacijoje) sudaro dvigubus chromosomus; po to, redukcijoje homologinės poros atskiriamos. Pagal naujausius duomenis visi dvigubi chromosomai nebūtinai turi redukuotis vienu kuriuo branduolio dalinimosi metu: vieni geminai gali redukuotis pirmame, kiti antrame dalinimesi bręstant (mišrioji redukcija).

Svarbu buvo taip pat susekti, ar redukcinis dalymasis vyksta taip pat ir tokiuose kiaušiniuose, kurie išauga neapvaisinti (Weismann 1887). Patirta, kad diploidiniame partenogenesy chromosomų poravimasis oocite, tuo pačiu ir redukcija, neįvyksta; tad susidaręs organizmas, nors ir iš vienos genitalinės celės išauga — diploidiškas. Tačiau bitės haploidinis kiaušinis gali būti apvaisintas (atsiranda diploidinė patelė) arba neapvaisintas. Antruoju atveju iš kiaušinio išauga haploidiškas patinas. Šio spermijogenesy redukcinis dalinimasis nebeįvyksta, nes haploidinėj garnituroj iš viso negali vykti chromosomų poravimosi, o šio nesant negali būti ir redukcijos.

Chromosomų tyrinėjimas dar labiau pagyvėjo susiejus jį su Mendelio mokslu. Suttonas (1903) ir Boveris (1904) paralelizavo chromosomų laikyseną, gaminantis genitalinėms celėms apsivaisinimo procese, su veldinių (Erbanlage) pasiskirstymų bastardizavimo ban-

dyme: lokalizuojant veldinius chromosomuose, gaunasi, genitalinėms celėms augant, apsivaisinant ir chromosomams pasiskirstant, Mendelio dėsnių skaičių santykiai. Taip gautas pirmasis įrodymas, kad chromosomai tikrai yra,pagal Mendelio dėsnius, veldinių turėtojai[1].

Aną įrodymą patvirtino ir citologiškas analizas. Tat tačiau tik protekine galime čia nurodyti. Mendelizuojančios įgimtosios savybės slypi tik chromatine, ne plasmoje. Atskiruose garnituros chromosomuose sutelkta daug įvairių veldinių. Tas požiūris pasitvirtino, aptikus, kad patinų ir patelių garnituros skirtingos (Henking 1891): viena lytis šalia paprastų autosomų turi dar neporinį X (arba hetero) chromosomą, kita lytis X chromosomų turi du; arba vienoje lytyje X-chromosomas, kitoje, šalia to, dar skirtingas Y-chromosomas. Kad tie chromosomai tikrai yra lytiniai chromosomai, išaiškino E. B. Wilson'as (1905). Tuo būdu atsiranda vienoje (dažniausiai vyriškojoj) homogeninėje lyty vienodos, kitoje — heterogametinėje tiek pat, bet dvejopos genitalinės celės. Žiūrint to, ar spermatozojai su X ar dviem X (atitinkamai X arba Y) chromosomais apvaisina kiaušinį, susidaro vyriškosios ar moteriškosios lyties chromosomų virtinė, apsprendžiama lytis[2].

Nūdien chromosomų detalės jau gana gerai žinomos. Pfitzner'is (1881) matė chromosomų sunarstymą iš chromomerų, lygiai kaip perlai grandinėje, o Eisen'as (1900) matė tuose chromomeruose dar mažesnius elementus (chromiolius, Heidenhain). Chromomerai — gausiai nukleininės, rūgšties turinčios chromosomų vietos; tat susekta ne tik dažant, bet ir parodant būdingą nukleininei rūgščiai apsorpciją ultravioletinėj šviesoje bei polarizacinės optikos priemonėmis. Dipterų chromosomai milžinai turi skersines riekutes, susidariusias iš daugybės gretomis gulinčių chromomerinių dalelių; tie chromosomai atsiranda, reikia manyti, perskilus išilgai pirminiam chromonemui ir likus krūvoje dukteriniams chromonemams, kurių homologiniai partneriai vėliau susiporavo.

Po to, kai Carnoy (1884) pamatė gyvulių chromosomuose spiralinę sąrangą, tokių nurodymų kaskart vis buvo daugiau. Išrodo, kad chromosomai tikrai yra susivynioję tam tikroje dalinimosi stadijoje. Chromosome tada įžiūrimas tankiai susivyniojęs siūlelis — chromonemas, kuris apsuptas telefasėje pranykstančia substancija — matriksu. Tokią spiralizaciją geriausiai galima pamatyti ištraukus iš branduolio gyvus chromosomus. Genitalinėms celėms dalantis, spiralė sriautiškai susivyniojusi (dvigubas susisukimas). Chromosomų sutrumpėjimas ar pastorėjimas pareina nuo susivyniojimo tankumo. Ramybės stadijos branduoly įvyksta atsivyniojimas; šitame būvy chromosomai išilgai skyla ir tuo pačiu, atrodo, įgalinami homologiniai partneriai susijungti (konjugacija). Chromonemas greičiausia yra chromosomų išsilaikančioji dalis.

Be to, chromosomuose skiriama tankios heterochromati-

---

[1] Plg. „Kosmos" 1935.

[2] Plg. „Kosmos" 1927, p. 103.

nės ir paprastos euchromatinės dalys. Heterochromatinas palaiko savo kompaktinę sudėtį ir ramybės stadijos branduoly, euchromatinas atvirkščiai — telefasėj sunyksta. Heterochromatinės dalys, atrodo, maža teturi genų. Be to, chromosomas toje vietoje, kur prasideda verpstinės gijos, yra įsmaugtas ir perpus sulinkęs (kablio pavidalo chromosomai). Kiti antriniai įsmaugimai sutelkia išilgai chromosomo vad. trabantus, ant kurių pasidaro branduolėliai (SAT — chromosomai).

Daugybę kitų chromosomuose patologinių pakitimų, kurie taip pat ir eksperimentais įrodyti, galima čia tik protekiniais paminėti. Chromosomų fragmenticija (subyrėjimas į dvi ar daugiau dalių), translokacija (prisikabinimas fragmento prie kito chromosomo), delecija (atbulas chromosomo gabalėlio įsispraudimas) etc. Visa tat turi svarbų vaidmenį pavaldumo (herediteto) citologijoje.

Tolimesni teoriniai samprotavimai (Przibram, Koltzov, Wrinch) ir aptikimas, kad chromosomai anisodiametriškai brinksta ir dvigubai laužia šviesą, įtikino, kad chromosomai yra siūlinės sąrangos ir gali būti laikomi baltyminių molekulių pundeliais, kurie tam tikruose atstumuose susieti krūvon nukleinine rūgštim. Iš to suprantamas ir jų savaime išilginis skilimas.

Taip pat ir chromosomų smulkioji sąranga rodo esant juos susijus su pavaldumu. Wenrich'as (1916) susekė, kad chromomerai chromosomo ilgyje skirtingi ir tokie esti visuose homologiniuose chromosomuose. Nūdien chromosomų atsigemančioje medžiagoje Boveri s susekė linearinę santvarką, o Th. H. Morgan'as (1911, 1921) ir jo bendradarbiai galėjo parodyti atskirus genus ir jų vietą chromosome. Drosofiloje ryšiai tarp chromosomų ir genų yra jau išsamiau išstudijuoti[1].

Metę protekiniais žvilgsnį į pavaldumo citologiją, grįžkime vėl prie mitosio. Kiaušinių bei blastomerų protoplasmoje esama dar vad. achromatinių dalymo figurų ir radialinių sąrangų; tat pastebėjo Derbis (1847, jūros ežio kiaušiny), Krohn (1852 — ascidijose), Remakas (1858, varlėje); tačiau tik Oelacheris (1873), A. Schneideris (1873), H. Folis (1873) ir O. Bütschlis (1873) tyrė jų vaidmenį celių dalinimesi. Ypač daug šitam klausimui išaiškinti yra padirbėję Flemmingas, O. Hertwigas ir Boveri's, kurie nurodė taip pat spindulinių darinių ryšį su celiniu centru. O. Hertwigas (1875) ir F. Folis (1875) rado jūros ežio kiaušiny, o E. van Benedenas diciemielų branduolio verpsties galuose mažus, apvalius darinius, kuriuos Benedenas (1883) matė taip pat ir Ascaris kiaušiny. Boveris (1887), matęs tame centrosome dar mažą, vėliau centrioliu (Heidenhain) pavadintą grūdelį, suprato, kad tie dariniai pasidalinus celei į dvi dali, tampa centrais artimiausiam mitosiui. Van Benedenas ir Neytas (1887) suvisuotino šią mintį visoms iš kiaušinio atsirandančioms celėms. Ir van Benedenas ir Boveris laiko centriolį permanentiniu celės organu, kuris, lygiai kaip branduolys, dauginasi dalydamasis į dvi dali ir kurio pa-

[1] Žiūr. „Kosmos" 1936, p. 373 ir „N. Romuva" 1939, nr. 23—24 ir 27—28.

dariniai patenka į dukterines celes (Omne centrosoma e centrosomate). Yra taip pat ne maža davinių (M o r g a n o 1896, W i l s o n o 1901), kad tokie centrai atsiranda ir dirbtinio partenogenesio kiaušiniuose, net ir nebranduoliuotose kiaušinio nuotrupose. Tačiau galimą taip pat manyti, kad naujai susidarę centrai yra reaktivuoto kiaušinio centriolio padariniai, nes naturalaus partenogenesio kiaušiny centriolis paprastai neišnyksta.

Greit po to (F l e m m i n g 1891, K. W. Z i m m e r m a n n 1898) c e l i n i s c e n t r a s rastas įvairių gyvulių audiniuose ir ramybės stadijos celių citoplasmoj: tat paprastai vienas arba dvigubas būdingoje vietoje grūdelis (diplosomas); kaulų smegenų celėse milžinuose (H e i d e n h a i n) tokių darinių dar daugiau esama (net iki kelių šimtų). Ramybės stadijos celėje centriolis paprastai yra vidury, o branduolys, išrodo, nustumtas kiek šonan (Heidenhaino — c e n t r u o t a į t a m p o s s i s t e m a).

Subrendusiuose kiaušiniuose ir raibuotuose raumenyse veltui ieškota centriolio. Subrendęs kiaušinis centriolį apvaisinimo metu gauna iš išsiskverbusio spermatozojaus. Faktas, kad dauguma augalinių ir kaikurios gyvulinės celės centriolio neturi, o branduolėlio dalinimasis vis dėlto vyksta, įspėja nelaikyti vien centrą celės dalinimosi akstinu.

Taip pat krinta į akis centriolio formativinis poveikis aplinkinei plasmai; tai matyti iš kamuolėtų plasmos sutankėjimų (centrosoma, sferos, astrosferos) centriolio aplinkoje, kurie, dažniausiai zonaliai surikiuoti ir radijaliai diferencijavęsi, esti gana žymūs ir nemaži. 1898 m. H e n n e g u y ir v o n L e n k o s é k'a s tikino, kad v i r p a m ų j ų c e l i ų c i l i j ų baraliniai grūdeliai atsiranda iš centriolių ir yra cilijų veikimo kinetiški centrai. Naujesniais laikais patirta, kad cilijų baraliniai grūdeliai atsiranda daug kartų dalinantis centrioliui. Centrioliams veikiausiai tenka tvarkyti fibrilinę medžiagą plasmoje.

Centriolio veikla geriausiai matyti mitosyje, sudarant a c h r o m a t i n į a p a r a t ą, b r a n d u o l i o v e r p s t ę ir p o l i n i u s s p i n d u l i u s. Vyksmas, paprastai, eina taip, kad centriolis (su juo kartu ir centrosomas) įsismaugia, dalosi, tarp abiejų grūdelių gali atsirasti s i ū l i n i a i s a i t a i (centrodesmosis, centrinis tiltelis, H e i d e n h a i n). Tada, tarp vis labiau atsitolinančių dukterinių centriolių, išsiskleidžia, paprastai, centriniam tilteliui pailgėjus, c e n t r i n ė v e r p s t i s (H e r m a n n 1891). Iš polių tiesiasi p o l i n i a i s p i n d u l i a i, kurie prisiglaudžia prie iš anksto skirtos vietos beatsipalaidojančių branduolio chromosomų skilčių (M e t z n e r i o krypties kūneliai, 1894). Tie t r a u k o s p l a u š a i (Zugfaser) tvarko chromosomus ratan aplink skersmenį centrinės verpsties, ją apjuosdami. Kitu dažnesniu atveju centrinės verpsties nesusidaro; tada tarp dviejų, arba atskirtų tarpe gulinčiu branduoliu centrų branduolio verpstis susidaro iš dviejų branduolio linkme besiplėtojančių p u s v e r p s č i ų, tarp kurių ir vėliau tapę laisvi chromosomai susitvarko kaip ekvatorinės plokštelės (metafasio verpstis). Verpstį sudaranti medžiaga kilusi dalinai iš citoplasmos, dalinai iš branduolio; tat visai suprantama, žinant, kad daugelis baltymų gamina plaušus.

Antra vertus, toks verpstinis aparatas kartais yra tik r u d i m e n-

tiškai išaugęs; tuo atveju ir polinių spindulių nėra. Tam tikrais atvejais (verpsčiai subrendusiame kiaušiny besidarant) centriolio visai nėra; tada verpstis esti statinaitės pavidalo (kaip aukštesnių augalų), arba plaušai visiškai lygiagrečiai driekiasi.. Tas vyksmas iš viso gali būti labai įvairus ir jo prasmė dar beveik visiškai neaiški. —

Nors jau ir senesni autoriai mitosį gyvoje celėje buvo sekę, tačiau tik nūdien tyrinėjimai labiau pagyvinti, ypač panaudojus audinių kulturas. Tat chromosomų poelgius galima dabar arčiau sekti. Faktai, patirti studijuojant vyksmus gyvoje celėje visiškai atitinka susektuosius totaliniuose preparatuose. Be to, gyvoje celėje susekta, kiek laiko kuri mitosio fazė trunka.

Savaime aišku,kad mitosis, kaip tikrai nuostabus ir daugybę smulkmenų iškeliąs vyksmas, vyliojo jį panagrinėti ir kauzališkai, atskirti dalinius procesus bei išaiškinti jų sąveiką, susekti sukeliančius ir vykdančius faktorius. Daug ką išsiaiškinti padėjo įvairių tyrimo objektų palyginimas, abnorminių dalinimosi procesų vertinimas, eksperimentinės operacijos ir modeliavimas; tačiau toli gražu neviskas dar paaiškėjo. Čia protekiniais dar priminsime kai kuriuos reikšmingesnius patirtus faktus.

Daug ir maža trynio turinčias kiaušinių bei blastomerų celes belyginant (Rabl 1874; Balfour 1881), patirta, kad daugiatrynės celės lėčiau dalinasi, kaip mažatrynės. Atsarginės medžiagos protoplasmoje, būdamos pasivios, matyt, trukdo celei įskilti; o gausiai atsarginėms medžiagoms susitelkus, iš viso negali pasidalyti.

Tyrinėtojus sudomino ir multipolarinės verpstys, kurios dažnai randamos kiaušiny, esant polispermijai (O. ir R. Hertwigai); čia verpstis dažniausiai susidaro toje vietoje, kur guli tarp centrų branduoliai; arba atsiranda pusverpstys (W. M. Wheeler 1877), arba kur branduolys priartėja prie centro. Tos aplinkybės perša mintį, kad verpstis susidaro branduolio poveikiu. Gali taip pat ir centrai, patekę į nebranduoliuotą plasmą, tapti čia verpstim ir dalyti plasmą (H. E. Ziegler 1898).

Dirbtinį celės dalinimąsi gali sukelti maisto perteklius ir badas. Urodelų larves gerai pašėrus, maksimalinis celių dalinimasis pastebėtas po 6-7 dienų; patirta taip pat, kad ir badavimas verčia celes intensiviau dalytis. Šeriant tiroidine liauka, celių definitivėse organų užuomazgose dalinimasis smarkiai skatinamas hormonų.

Šaldymas celių dalinimąsi sulaiko (O. Hertwig, 1890), šildymas skatina. Šviečiant radijumo ir Röntgeno spinduliais, sužalojama branduolinė medžiaga.

Iš fizinių-cheminių plasmos pakitimų celės dalinimosi metu žinomi — laidumas (permeabilitetas) ir klampumas (viskositetas). Ypač mitosio pradžioje pasireiškiąs profasinis branduolio padidėjimas (vandens tiekimas iš plasmos) aiškinamas klampumo pakitimu. Ritmiškas chromosomus sudarančios branduolinės medžiagos išbrinkimas matomas ramybės stadijos branduolio isotropijos kitime ir chromosonų dvigubame lūžyje.

Ne maža taip pat dėta pastangų fizikiškai-chemiškai iš-

aiškinti mitosio mechaniką (Rhumbler, Heidenhain, Gallardo, Leduc etc.). Atrodo, kad išilginis chromosomų skilimas vyksta autonomiškai. Verpsčių figuros gana panašios į elektrines ir magnetines tarp priešingų polių srovės linijas (Fol 1873, Gallardo 1896), tačiau, tai dar neįrodymas, kad tokių jėgų esama ir plasmoje. Tada tripolinės verpstys, kurių bent dvi iš esamų centrų turi būti vienodo pobūdžio, nebegalėtų sudaryti tarp polių verpsties (Rhumbler 1903). Taip pat ir Gallardo mėginimas chromosomams ir poliams duoti atvirkščius įtampos ženklus netinka: tuo atveju nebegalėtume paaiškinti, kaip pasidaro centrinė verpstis ir achromatinės verpstys. Panašumas tarp verpsties figūrų ir magnetinių bei elektrinių jėgų linijų sistemų slypi, pasak Rhumblerio, daugiausia tame, kad abiem atvejais turime trajektorines sąrangas.

Daug kartų taip pat aiškintasi chromosomų judėjimas, ypač klausimas, ar verpsties siūleliai traukia (siūlinė teorija; van Beneden, Neyt ir Boveri 1888), ar bent ramsto (Neves 1897) chromosomus. Heidenhainas ir Rhumbleris įrodė pluoštų traukos teorijos (Zugfasertheorie) pirmumą bei pranašumą, panaudoję modelius; pasak Rhumblerio, traukos poveikiai yra centro žinioje ir pareina nuo plasmos korėto darinio pakitėjimų. Naujesniais laikais tyrinėtojai labiau linkę čia matyti ramstymo poveikius. Susekus verpsties pluoštų dvigubą lūžį, pluoštų traukos teorija pasidarė priimtinesnė ir dėl to, kad visos baltyminės fibrilės gali, kaip žinome, keisti savo ilgį, pav., chemiškai jas paveikus. Tik remiantis pluoštų traukos teorija, įmanoma suprasti, kad chromosonų fragmentai, nebūdami sujungti verpsties pluoštų gijelėmis, negalėtų judėti.

Plasmai mitosio pabaigoje dalantis, esminį vaidmenį skirdavo anksčiau paviršiaus jėgoms; tačiau patirta, kad čia dalyvauja ir plasmos srovės.

Didelį susidomėjimą sukėlė A. Gurwitsch'o (1923) pranešimai apie mitogenetinius spindulius (nematomieji organizmų spinduliai). Iš organų ar jų dalių (induktorių) išeina spinduliai, kurie audiniuose, kurių celės linkusios dalytis (detektoriai), paakina mitosį ir turi kitokį biologinį poveikį. Pirmuose bandymuose, kaip induktoriai ir detektoriai, buvo tiriamos svogūnų šaknys; paskui imta tuo atžvilgiu tirti ir gyvuliniai audiniai: ciliatai, jūros ežių kiaušiniai, varlių kiaušiniai (induktoriai) ir kornejos epitelis, viščiukų audinių kulturos etc. (detektoriai). Tų bandymų rezultatai dar labai ginčytini ir ypač fizine prasme abejotini.

Celės dalinimosi vyksmui suprasti naudinga taip pat palyginti plasmą, branduolį ir chromosomus statiškai — matuojant ir skaičiuojant. Tame pačiame gyvuly įvairios diferenciacijos celės ryšium su jų veikla gali būti žymiai skirtingo didumo. Pav., judrios spermінės celės, kurių užduotis transportuoti maža citoplasmos turintį vyrišką branduolį į kiaušinį, yra bene mažiausi, o gausiai maisto turinčios, nejudrios kiaušininės celės — didžiausi kūno elementai. Ypač didelių dimensijų turi nervų ce-

lės, kurios nešdamos savo ataugomis dirginimą, toli siekia. Kad celių veikla detalėse skiriasi, rodo taip pat gausus jų didumo ir išvaizdos įvairavimas; tai ypač aiškiai pastebima ir tos pačios rūšies celėse, sakysim, įvairių nervų sistemos dalių neuronuose ir net didžiųjų smegenų kortikalinėje substancijoje. Didumo skirtumai dėl tų pačių priežasčių matomi ir lyginant embrioninių bei suaugusių žinduolių eritrocitus.

Įvairių gyvulių grupių atitinkamos celės turi gana pastovų, mažai nuo vidutinės vertės nukrypstantį dydį (celių fiksuoto dydžio dėsnis, Rabl 1899, Driesch 1900). Ypatingai didelės yra amfibijų celės. Tos pačios rūšies gyvuliai milžinai ir nykštukai skiriasi, apskritai, imant, ne celių didumu, bet celių skaičiumi. Kiaušiniui dalantis, celių didumas tolimesniame dalymesi eina mažyn, kol gemalas turi kiaušiny esančios maitinamosios medžiagos. Tik organams išsidiferencijavus, nusistato specifinis rūšiai ir galutinis atskirų audinių celių didumas. Jei esti dabar dalinimasis, tai celės auga iki skirto joms didumo; jų augimas, matyt, ribotas. Celės, nustojusios anksti dalinimosi galios, auga didindamos savo tūrį, kad neatsiliktų nuo viso kūno augimo.

Audiniuose, kuriuose celės normaliai sunyksta, celių dalinimasis vyksta nuolat ir jų skaičius, organizmui senstant, eina didyn; negalį separuotis organai, kaip vertebratų nervų sistema, visą gyvenimą turi tiek celių, kiek jų turėjo organui baigus diferencijuotis. Daugely atvejų visų ar daugelio organų celių skaičius ir santvarka galutinai nusistato dėl to, kad tam tikras skaičius ir pobūdis pasidalinimų priveda nuo kiaušinio iki diferencijuoto organo (nematodai, rotatorijai). Skirtingas tos pačios rūšies celkonstantinių gyvulių kūno didumas pareina tik nuo celių didumo, kaip tat įrodyta, studijuojant apendikularijų patiną ir patelę.

Celių skaičius ir dydis susiję ir fiziologiškai; įvairių vertebratų klasių eritrocitai, sudaryti pakankamą oksigenui prijungti paviršių, tuo didesni, kuo mažiau jų esama. Nespartus amfibijų gyvenimo būdas ar nebus susijęs su žymiu jų celių didumu; ir santykis tarp celių masės bei jų paviršiaus ne toks darnus, kaip žymiai mažesnėse žinduolių celėse.

Celės ir branduolio dydis yra tam tikrame santyky: branduolio-plasmos relacija (R. Hertwig). Branduolio dydis (pagal Boverio — paviršius, pagal naujesnius tyrinėjimus — tūris) yra esančių branduoly chromosonų skaičiaus ir didumo išraiška (Boveri). Tai aiškiai matyt, kai yra įvykęs nenormalus chromosomų skaičiaus padidėjimas ar sumažėjimas. Kadangi ir daugelį kartu dalinusis branduolinė masė neina mažyn, tai iki kito pasidalinimo chromatino turi dvigubai priaugti: proporcionalus branduolio augimas (Boveri). Esant reikalui išlaikyti garnituros chromosomų skirtingumą didumo ir formos atžvilgiais po pasidalinimo, to paties dėsnio laikosi ir chromosomai. Branduolio-plasmos relacijos pasireiškimas ypač žymus, kai celė, esant poliploidinei chromosomų garniturai, padidėja. Tad milžinų rasės atsiranda dėl poliploidijos, nykštukų — dėl haploidijos.

Kyla dar klausimas, ar atstatant branduolio-plasmos relaciją, vadovauja tik chromatinas, ar ir plasma prisideda? R. Hertwigas skatintojais celę dalytis laiko branduolio-plasmos relacijoje pasireiškiančius sutrikimus. Boverio nuomone, suaugę chromosomai linkę dalintis, o pasidalinę vėl užaugti. Hartmannas ir Prowazekas savo ruožtu mano, kad celė, turėdama patvarią savybę dalytis, vienų dirgiklių poveikiu dalosi kitų — nesidalo; tat dalinimasis ir augimas esą daugiau savarankūs faktoriai. Embrioninėje plėtotėje celės paprastai daug kartų pasidalina, bet histologiškai diferencijuodamosios besidalina mažiau; tad, išrodo, darbo sąrangų gaminimasis kliudo celėms dalytis. Atsidiferencijavusios eksplantate celės — vėl dalinasi.

*

Nuo Schwanno laikų smarkiau pradėta domėtis ne vien bendrąja citologija, bet ir diferenciacijomis, susijusiomis su ypatingu celių darbu bei paskirtimi įvairiuose organizmo audiniuose. Atsirado histologija siaura to žodžio prasme. Taip, pav., arčiau buvo ištirti epitelinių celių dariniai — kutikula, surагėjimas ir tonofibrilis. Daugelis tyrė liaukų celių atsiradimą, brendimą ir sekreciją. Jungiamuosius audinius tiriant sustota ties klausimu, kokios kilmės bei reikšmės turi masiškai juose išaugusi intercelinė substacija, kurioje pačios celės kartais vos pastebimos. Tirta taip pat savybės ir atsiradimas kolageninių ir elastinių fibrilių. Raibuotųjų raumenų fibrilių sąrangai ir išaugimui tirti prisiėjo pasinaudoti geriausiomis optikinėmis ir technikinėmis priemonėmis bei apsišarvuoti kantrybe. Kokių gilių histogeninių studijų reikėjo, norint išsiaiškinti daugbranduolinių gijų ir širdies raumenų morfologinę vertę! Nervų audinių neuronų išaugimas, neurofibrilės, tigroidai, regeneracija, degeneracija pareikalavo taip pat nemaža studijų. Tuo būdu tyrinėjimai kaskart ėjo vis platyn ir gilyn ir apėmė visą gyvuliją; atsirado lyginamoji histologija. Šioje nagrinėjama tiek daug faktų, kad nė siauriausios jų santraukos čia duoti neįmanoma.

*

Esminis šių dienų celės mokslo turinys maždaug toks: celė — ne vienintėlė forma, kuria žemėje gali reikštis gyvybė; esti taip pat organizmų nesudėtų iš branduolio ir plasmos, ir sistemų pereinamosios stadijos tarp „gyvosios" ir „negyvosios" substancijos. Celė tačiau yra tapusi istorine organizacijos forma.

Protozojų gyvybės raida nuėjo vienos celės visašališko išsidiferencijavimo keliu (organelų susidarymas). Dauginamasi dalantis tai vienai celei. Tad vienceliniuose organizmo sąvoka sutampa su celės sąvoka. Taip pat ir metazojų veisimasis, ar jis būtų lytinis ar vegetativinis, yra susijęs su celių dauginimusi. Be to, metazojuose celių dauginimasis yra priemonė padidinti ir sustiprinti kūną, išauginti įvairius organus. Pasiskirstymas celių funkcijomis, kurios dėl to atitinkamai išsidiferencijuoja, pakelia organizmo darbo našumą.

Metazojų celės, atsiradusios dalinantis kiaušiniui, palieka krūvoje ir, ontogenetiškai diferencijuodamosios bei glaudžiai tarpusavio sąveika susijusios, sudaro darnią visumą. Tokio būvio pradai yra ir protozojuose; tas būvis, kopiant į aukštesnes gyvulių grupes, laipsniškai vis labiau ryškėja ir tvirtėja.

Metazojų ontogenesy celės, kaip biologinio vieneto ir integralinės kūno dalies, reikšmė ypač aiškiai pasireiškia. Taip pat ir suaugusio metazojų kūno celės, nežiūrint plačių tarpusavy plasmatinių ryšių, yra fiziologiškai savarankiškos, nors, lyginant su vienceliniais, jų veikla nėra tokia visašališka.

Metazojų celių automatiškumas daugiausia pasireiškia tuo, kad skirtingos diferenciacijos tos pačios rūšies celės yra skirtingoje veiklos fazėje: kiekviena celė atskirai gali sutrikti ir žūti. Be to, kai kurios metazojų celės visą laiką gali dalintis, o tos savybės paprastose sąlygose neturinčios, ją vėl atgauna reparacijoje, regeneracijoje, eksplantate ir putmenis sudarant. Metazojų kūno celės yra subordinativiniame darnume; tai matyt ir jų morfologijoje; dėl to jos gali netekti ir savo sienų (sincicijos).

Intercelinės ir kutikulinės substancijos, kurios pirmtakus turime ir protozojuose, kai kurių gyvulių grupių žymiai išaugusios, painios sąrangos ir gali turėti kokią ypatingą mechaninę paskirtį. Tačiau tat dar nereiškia celinio principo sunykimą, bet tik tam tikrą celių morfogenetinės veiklos nukrypimą. Ar kutikulinės ar intercelinės substancijos būtų celės išmatos, ar pakeisti protoplasmos produktai, vis vien jų genetinis ryšys su cele yra susekamas, nors jų augimas ir morfogenija vyktų dalinai ir nepriklausydamos celės.

Tad ir nūdien celės mokslas morfologijai ir fiziologijai tebeturi didžiausios vertės; taip pat glaudžiai susijęs ir su pavaldumo mokslu. Sunku įsivaizduoti, kaip galėtume išsiaiškinti gyvosios gamtos reiškinius, nepažinę celės.

Celės mokslas, davęs praėjusiais šimtmečiais tokių gausių vaisių, tikėkimės, duos dar gausesnių ateity.

LITERATURA

Aschoff, L., E. Küster, W. J. Schmidt, 1938, Hundert Jahre Zellforschung. Protoplasma-Monographien. Bd. 17, p. 285.

Katznelson, Z. S., 1938, Theodor Schwann (1810—1882). Priroda, Nr. 9, 1938, p. 79—87.

Katznelson, Z. S., 1938, Mikroskopičeskije isledovanijaTeodora Schwanna (K. stoletiju kletožnogo učenija). Priroda, 1938, Nr. 11—12, p. 122—133.

Katznelson, Z. S., 1939, Osnovnije etapi istoriji kletočnogo učenija. Uspechi sovremennoj biologiji T. 10, vip. 1, p. 96—117.

Klein, M., 1936. Histoire des origines de la théorie cellulaire, Paris. p. 71.

Nordenskiöld, E., 1926. Geschichte der Biologie, p. 648.

A. Prielgauskienė, Protoplasmai 100 metų. „Kosmo" priede „Gamtos Draugas", 1935, p. 149.

Schleiden, M. J., 1845. Die Lehre von der Pflanzenzelle, in: Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. p. p. 197—329.

Preformacija

Stud. J. Dobrovolskio

LYGINAMOSIOS ANATOMIJOS IR EMBRIOLOGIJOS 1939 M. PAVASARIO SEMESTRO DARBAS

ĮŽANGA

Individo kilmės problema jau labai senai vargina žmogaus protą. Tai pati įdomiausia, bet kartu ir sudėtingiausia biologijos problema. Aplink ją ilgainiui susibūrė įvairiausių klausimų visas ciklas. Problemos sprendimo įdomumas pasireiškia tuo, kad čia jungiasi spėjimas su tyrimu, su eksperimentiniu spėjamo dalyko patikrinimu, nes individą galima studijuoti nuo pačios pirmosios užuomazgos ligi galutino išsidiferenciavimo, galutino suaugusio stovio. Tačiau iš kitos pusės, dėl konkretaus tiriamo objekto, susidaro gana siaura pasireiškimo sritis spekuliacijoms, o tuo pačiu problemos išsprendimas darosi žymiai sunkesnis, sudėtingesnis.

Jau senai žmogus atkreipė akį ir mintį į tai, kad iš menkutės sėklelės išauga didžiuliai medžiai, ar iš, palyginti, nesudėtingo pradmens ilgainiui išsidiferencijuoja įvairiausi komplikuočiausi organizmai. Su šito kasdienio reiškinio stebėjimu savaime kilo klausimas, kai^ ir kuriuo būdu visa tai įvyksta, kas verčia ir veda menkutį pradmenį taip nepaprastai kitėti ir sudaryti sudėtingiausias formas. Tai klausimas, kuris yra toks, rodos, paprastas, toks kasdieniškas, bet kartu tačiau labai paslaptingas, neprieinamas. Tad nenuostabu, kad su pirmaisiais žmogaus kulturos žingsniais ši problema užkliudė žmogaus protą, o kartu su tos kulturos laimėjimais, ji darėsi vis sudėtingesnė, painesnė. Dabar jau daug kas sužinota, daug dalykų išaiškinta; bet pagrindinį klausimą vis dar dengia paslaptys.

Kad ir gyvo organizmo išaugimas yra lengvai prieinamas įvairiausiems stebėjimas, įvairiausiems tyrinėjimams, bet be spekulacijų, be supozicijų ir hipotezių vistik negalima apsieiti. Pirmiausia žmogus, pastebėjęs bet kuriuos pasikartojančius reiškinius, tyrė tų reiškinių dėsningumą, sprendė jų priežastis, kūrė hipotezes. Nerasdamas savo hipotezės pritaikyme jokių prieštaravimų, arba tų prieštaravimų turėdamas labai nežymių, tarė hipotezę virtus teorija ir toliau jąja rėmėsi, kaip įrodymu naujiems kilusiems klausimams spręsti. Žengdami žmogaus kulturos ir mokslo laimėjimų laiptais, randame tų hipotezių ir teorijų vis didesnį skaičių. Vienos jų, neatsilaikiusios eksperimentinio patyrimo faktams, žlugo ir šiandien laikomos pasenusiom, bevertėmis. Bet yra ir tokių, kurios keitėsi, įgijo aiškinimo formos įvairumų, naujumų, bet esmėje paliko ir dabar vertos dėmesio negalimos visiškai atmesti ar paneigti, taip, kad neturi didesnių esminių skirtumų su kai kuriomis šių dienų teorijomis. Vieną tos rūšies teorijų, būtent, preformacijos teoriją šiame referate kaip tik ir noriu plačiau panagrinėti.

Kiekviena biologinė teorija, ypatingai šiuo atveju, kada turima reikalo su tokia svarbia, bet galutinai dar neišspręsta problema, kaip individo kilmė, neduos pilno savo vaizdo ir tikro supratimo, nusakius vien pagrindinę jos mintį, bet nenurodant jos kilimo, ryšio su kitomis tuo klausimu iškeltomis mintimis, svarbesnėmis jos išreiškimo formomis, kitėjimo ir pritaikymo gyvenime. Tad svarbus yra istorinis žvilgsnis, o šiuo keliu einant, savaime išsiryškins ir pati teorijos esmė. Kalbėdamas apie preformacijos teoriją kaip tik šito kelio ir laikysiuos.

EPIGENEZIS IR PREFORMACIJA

Senojoj biologijoj individo kilmės klausimu buvo nusistovėję du, vienas kitam griežtai priešingu, tvirtinimu. Vienam tų dvieju tvirtinimų atstovavo epigenezio teorija, o kitam — preformacijos teorija.

E p i g e n e z i o teorija einant, pradinė gyvulio išaugimo medžiaga buvusi beformė, visai nediferencijuota. Tik dėl tam tikrų nemedžiaginės prigimties veiksnių ši medžiaga esanti įveiklinama ir tada ji jau sugebanti išauginti įvairias gyvo organizmo dalis, kurios, beaugdamos ir besidiferencijuodamos, sudarančios mažiau ar daugiau komplikuotą organizmą. Taigi, visi embrioniniai kitimai gyvulio išaugimo metu nėra kažkas iš anksto paruošta ar numatyta, bet susidaro visai naujai per bendrą tarpusavį atskirų besidiferencijuojančios medžiagos dalių veikimą.

P r e f o r m a c i j o s teorija skelbė visai priešingai, būtent, kad kiekvienas organizmas jau iš anksto suformuotas pradinėj medžiagoj, kad kiekvieno gyvo organizmo pradinis stovis, sėklos ar kiaušinio pavidalu, arba vėliau gemalo ar daigo pavidalu, yra jau visas organizmas; tik dėl savo mažumo ir dėl stebėtojo turimų priemonių netobulumo jis yra stebėt ir tyrinėt neprieinamas.

Abi šiedvi teoriji kilo beveik vienu laiku. Plačiausių aiškinimų ir didžiausio pasireiškimo jiedvi turėjo XVIII-me šimtmety. Mokslininkų tarpe abi gausiai surado pritarėjų ir skelbėjų ir sukėlė aršių ginčų. Vieni ir kiti stengėsi surasti kiek galima įtikimesnę aiškinimo formą, surinkti daugiau patvirtinančių pavyzdžių, svaresnių įrodymų. Tas ginčas truko gana ilgą laiką ir tik pereitojo šimtmečio pabaigoj buvo prieita bendrų išvadų, buvo nustatytas bent dalinis abiejų pažiūrų teisingumas.

Toliau, kalbėdamas plačiau apie preformacijos teoriją, epigenezę paliesiu tik tiek, kiek tas turės svarbos pačiai temai, kiek prisidės kalbamajam klausimui daugiau išryškint.

PARUOŠIAMOJI PREFORMACIJOS TEORIJOS STADIJA — PIRMOSIOS PREFORMISTINĖS MINTYS

Preformacijos teorijos pati pradžia siekia gilios senovės. Dar prieš Aristotelį gyvenęs H i p o k r a t a s (V a. pr. Kr.) mokė, kad gyvybės pradinis stovis, arba sėkla, nėra paprastas dalykas, bet kad tai yra visų kūno organų, visų kūno dalelių mišinys. Sėklai augant, tos dalelės einančios didyn ir ilgainiui išaugančios tokiu pat organizmu, koks buvo sėklos gamintojas.

Aristotelis (IV a. pr. Kr.) tokį Hipokrato aiškinimą paneigia, tvirtindamas, kad tik augimas sudarąs organizmą, o pradinė medžiaga galinti būti visai nesudėtinga. Gyvulio išaugime jis skiria dvi nevienodos vertės dalis: vyrišką ir moterišką. Moteriškoji dalis esanti pasyvi, neveikli ir nediferencijuota. Vyriškoji dalis esanti aktivi, veikli ir duodanti pradžią naujai gyvybei. Tai, kas eina iš moters, sudaro tik dirvą, o tai, kas eina iš vyro, sudaro sėklą. Sėkla, patekusi į tinkamą dirvą, gaunanti reikiamo impulso kurti naują gyvybę ir randanti tinkamas salygas tą gyvybę išugdyti. Tą nevienodą vertę štai kaip jis nusako: „Kada abi dalys randasi atskirai, tada gyvybės negali būti; bet kada jos susijungia, tada turime mažą gyvulėlį. Tai, kas iš vyro eina, nėra panašu į tai, kas eina iš moters. Kada visos sėklos dalys iš abiejų gimdytojų sueina, tada turėtų būti du gyvulėliai, nes tai, kas pasidaro nauja, turėtų gauti visas dalis iš abiejų gimdytojų"[1] Tad pasak Aristotelio, naują organizmą sudarant moteris stovi žemesniame laipsny. Visa nulemia vyriškoji dalis. Ji turinti tam tikrą potenciją, tam tikrą jėgų rinkinį, kuris visada toks pat perteikiamas iš gimdytojų vaikams. Moteriškoji dalis sudaranti tik tinkamas tam pasireiškimui sąlygas.

Tokiais Aristotelio protavimais remiantis galima daryti išvadą, kad vyriškoji dalis turi savyje kažką preformuota kas turi galios pasireikšti gyvybės sudaryme, bet pats išaugimo vyksmas yra grynai epigenetiškas. Čia Aristotelį miniu dėl to, kad net XVI ir XIX-jo š. daugis gamtos filosofų kartojo jo mintis ir kai kur rėmėsi jo teorijomis; dėl to, nagrinėjant istorinį klausimą, sunku ir dabar apsieiti jo nepaminėjus. Reikia dar pridurti, kad Aristotelio teorijos savy yra gana įdomios, tik faktų jo turėta maža.

Iš vėlesniųjų laikų mokslininkų čia minėtinas Teofrastas Paracelsus (1493—1534). Jis kiekvieną vyrą ir kiekvieną moterį įsivaizdavo kaip tam tikrą mikroskosmą visatos atžvilgiu. Visatoje moteris esanti tam tikras mikrokosmas, bet savyje slepianti vėl mikrokosmą, nes motinos yščiose esanti potencialiai sukonstruota visa moteris. Kūdikis motinos yščiose susidarąs panašiu būdu, kaip planas statybininko galvoje. Kaip statybininko galvoj pirmiausia gimsta planas, kuris vėliau jungiamas su noru pastatyti namą, lygiai taip ir motinoj pradžioje kyląs nemedžiaginis pradmuo, lyg ir idėja, kuri duodanti impulso susidaryti energetiniam reikalavimui išugdyti kūdikį. Paracelsus išjuokia Aristoetlį dėl jo sakyto „jėgų komplekso" vyriškoj sėklos daly. Jis lygios vertės duoda tiek vyriškajai, tiek moteriškajai daliai, nes gyvybės pradžiai priima bendrą nediferencijuotą medžiagą — prima materia, — kuri turi būti veikiama tam tikro „idėjos ir valios vienumo", ir tik tada galinti virsti jau specifiniu dalyku — ultima materia, — kuri savo keliu sugeba išugdyti gyvą, sudėtingą organizmą. Materialinių gyvybės susidarymo pradmenų ir Paracelsus, kaip ir Aristotelis, nepripažino, bet vis tik tvirtino gyvojoj medžiagoj slepiantis kažko pastovaus, kaž ko neapčiuopiamo, žmogui neprieinamo.

Tiek Paracelsaus, tiek Aristotelio, tiek ir kitų senovės galvotojų teorijos buvo grynai spekulativinės, nes tuo metu visas pažinimas rė-

---

[1] Lewes, Aristoteles, psl. 350; cituota iš Em. Radl, psl. 11

mėsi vien stebėjimu, neturėjo jokio eksperimentinio kriterijaus. Tik eksperimentais patvirtinta pažinimo sritis gali būti pastovi ir įtikinanti, o tuo tarpu hipotetinis pagrindas gali duoti daugybę įvairiausių aiškinimų, dėstis, kas ir kaip sugebės tą dalyką paaiškinti. Tad toliau buvo pradėta ieškoti būdų ir priemonių spėjamus dalykus patikrinti, paremti eksperimentais.

Tarp žymesniųjų Aristotelio sekėjų minėtinas anglas W. Harvey (1578—1657)[2]. Jis priima aristotelišką gyvybės susidarymo mintį, bet išvadose labai artimas Paracelsaus nuomonei. Negalima esą griežtai teigti gyvulio susidarymo medžiaginę ar nemedžiaginę pradžią. Galėjo būti bendra medžiaga, ir iš jos atitinkamu būdu susidaryti nauji dalykai, panašiai, kaip skulptorius iš tos pačios medžiagos gali padaryti statulą ar ką kitą. Bet taip pat galėjo būti speciali medžiaga, sugebanti išsidiferencijuoti tik tam tikra, iš anksto nustatyta, kryptimi. Visų gyvulių išaugime Harveyus prileidžia abu galimumu. Vieni gyvuliai esą kyla jau iš paruoštos medžiagos, kurioj kiekvienas organas jau turi pradžią ir bereikia jam tik išaugti; o kiti esą kyla iš neparuoštos medžiagos ir taip, kad kiekviena dalis susidaro naujai, formuojasi į grupes, kol išauga organai ir įgyja tam tikrą formą.

Matome, kad šiuose aiškinimuose slypi ir preformistinė ir epigenetinė pažiūra. Žemesniems gyvuliams Harveyus priima pirmąjį, preformistinį, galimumą, o aukštesniems — epigenetinį. Viščiukas kyląs iš kiaušinio, kuriame yra gyvybės potencijos. Pradžioje susidarančios kraujo salos, toliau atsirandančios įvairių organų užuomazgos, galiausiai iš jų susidarančios atskiros kūno dalys, atitinkamai viena po kitos. Jis taip rašo: — „Kiaušinyje aiškiai pastebima tai, ką Aristotelis yra pasakęs apie tobulų gyvulių gaminimasi, kad ne visos dalys kartu susidaro, bet tik tam tikra tvarka, viena po kitos, ir kad pradžioje turėjo kilti gaminanti dalelė, per kurios jėgą, kaip iš tam tikro pradmens, išėjo visos dalys"[3]. Tai aiški epigenetinė pažiūra.

Bet apie tą „gaminančią dalelę" Harveyus prikalba gana neaiškių spekulacijų. Taip pat neaiški jo mintis ir apie žemesniuosius gyvulius, kurie, jo manymu, kyla iš specialios, jau paruoštos, medžiagos, atsieit, preformistiškai. Čia reikia pastebėti, kad Harveyus painiojo kiaušinį ir metamorfosę pereinančių gyvulių lėliukės stadiją. Lėliukę jis laikė specialia medžiaga, kurioje jau visi organai turi savo formą, tik jiems reikia padidėti, užaugti. Toji lėliukė — tai jau mažutis gyvulys, kuris randasi lyg ir suvystytas ir kuriam belieka tik išsivystyti. Iš čia eina ir „išsivystymo" (evolucijos) terminas biologijos moksle, kuris gana plačiai vartojamas ir dabar. Aš čia išsivystymo terminą taip pat vartosiu ten, kur teks pabrėžti preformistinės minties skirtumas nuo dabar suprantamo evolucionizmo. Tad skirsiu „išsivystymą" ir „išsidiferenciavimą".

Kai kurių pataisų Harveyo teorijai įnešė italas F. Redi (1626—1694). Jis daug atsidėjo vabzdžių embriogenesiui tirti ir stengėsi eksperimentais paremti Harveyo iškeltą mintį dėl organizmų kilimo iš kiau-

---

[2] Plačiau apie jį rašyta šio žurnalo 1925 m. 533—542 pusl. **Red.**

[3] Cit. iš Em. Radl, psl. 137.

šinio.[4] Remdamasis gausiais stebėjimais, jis įveda Harveyo teorijoj tą pataisą, jog ir vabzdžiai, kaip ir aukštesnieji gyvuliai, išauga iš kiaušinio. Redi manymu, gamta yra bejėgė savaime sukurti naują gyvybę. Jis išjuokia Aristotelį, tikėjusį varlę galint kilt iš dumblo.

Aiškesnę preformistinės minties koncepciją randame M. Malpighi'o (1628—1694)[5] moksle. Gyvulio atsiradimą jis, kaip ir Aristotelis ar Harveyus, mėgino aiškinti lygindamas stebimus aplinkos reiškinius ar daiktus, tik ne aristotelišku vitalizmu remdamasis, bet įvesdamas mechanistinę pažiūrą. Tik mašina galinti būti tinkamu lyginimo objektu susidarančiam gyvam organizmui. Kaip mašinoj visos dalelės atitinkamai sukonstruotos, suderintos, taip ir gyvulys jau iš anksto turi visas dalis sukonstruotas gemale. Tik organizmai nekyla tuo būdu, kaip mašina sumontuojama iš atskirų dalių, bet visas būsimas gyvulys paslėptas, lyg ir uždarytas, kiaušinyje ir jam dar reikalingas išsivystymas, palaipsnis jo organų išsiskleidimas. Embrionas neatsiranda, kaip kažkas naujo, bet jis tik išsivysto, išryškindamas visa, ką turėjo paslėptam pavidale. Malpighis atmeta kokios pradinės nediferencijuotos medžiagos ir specialių „gaminančių dalelių" buvimą. Kartą susidarė kiaušinis — tai jau visas organizmas. Stebėdamas viščiuko išsiperėjimą, jis tarėsi matąs tos savo minties patvirtinimą. Analogija tarp gyvulio kiaušinio ir augalo sėklos jį toje nuomonėje dar labiau sustiprino. Kaip kiaušinis savyje slepia gyvulį, taip ir sėkloje esąs paslėptas jau visas būsimasis augalas. Tuos visus savo įrodinėjimus Malpighis mokėjo taip įtikinamai nusakyti ir paremti tuo laiku prieinamais eksperimentiniais patyrimais, kad net vėlesnių laikų biologai ir gamtos filosofai mechanistai rėmėsi juo, kaip neginčijamu autoritetu.

Malpighio bendralaikis olandas Swammerdam'as (1637—1680) vieninteliu pagrindiniu ir neginčijamu dalyku gyvulio išaugime matė tik preformaciją. Jis didžiavosi, kad preformacijos teorija gali būti patikrinta, prieinama patyrimui. Spekulatyviniams aiškinimams jis mėgino surasti eksperimentinę atramą. Anatomiškai ištyręs drugių lėliukes ir suradęs po lėliukės apvalkalu beveik galutinai susiformavusį vabzdį, jis su pasididžiavimu palaikė tai įrodymu, aiškiai kalbančiu už preformaciją. Bet toliau tyrinėdamas drugio išaugimą, jis pastebėjo, kad ne lėliukė yra pradinis vabzdžio išaugimo stovis, kad kiaušinis, vikšras, lėliukė ir vabzdys yra tik vieno ir to paties gyvulėlio įvairios išaugimo stadijos. Nuo lėliukės tyrinėjimo perėjęs prie kiaušinio, jis daro išvadą, kad ir kiaušinis nėra paprastas dalykas, kad jį geriau vadinti ne kiaušiniu, bet „kiaušinio lėlyte", nes jame glūdys gyvulėlis lėlytės pavidalu; o tai, kas vadinama kiaušiniu, tik įima savyje gyvulėlį, lyg ir apsupa jį; tad kiaušinį geriau esą vadinti odele ar lukštu.[6] Panašių išvadų Swammerdamas priėjo ir varlės išaugimą betyrinėdamas. Kadangi varlė kyla iš buožgalvio, o šis savo keliu kyla, išeina iš kiaušinio,

[4] Žymus jo tuo klausimu veikalas: Esperiense intorno alle generatione degli Insetti. Firense 1668. — Daugiau apie Redžio darbus ir kitus jo veikalus žiūr. Kosmos 1926 m. 471 pusl. Red.

[5] Plačiau apie jį rašyta šio žurnalo 1928 m. 543-544 pusl. Red.

[6] Apie šiuos jo tyrinėjimus kalba O. Hertwig, psl. 14.

tai kiaušinis turi būti jau maža varlytė. Šią išvadą jis remia tuo, kad tik išsiperėjusi varlytė maža skiriasi nuo pilnai subrendusio kiaušinio ovarijoj.[7] Taip pat lygiai galimas ir platesnis palyginimas, būtent, kad lėliukės virtimas suaugusiu vabzdžiu yra analogiškas ir su vertebratų išaugimu ir su augalų pumpurų sprogimu.

Mikroskopo įvedimas praturtino eksperimentinę pažinimo sritį ir tuo pačiu padarė individo kilmės problemą dar įdomesnę, dar labiau viliojančią. Pačiu pirmuoju mikroskopininku gamtininkų tarpe laikomas olandas Leeuwenhoek'as (1632—1723).[8] Savo paties pasigamintais stiklais jis pastebėjo daug naujų, lig tol nežinomų dalykų. Ką nors nauja suradęs nesistengė įsigilinti į to dalyko esmę, tad sutiko visur begales paslapčių ir viską mėgino savaip išaiškinti, aprašyti. Savo raštus pavadino „Atidengtos gamtos paslaptimis".[9] Tarp kitų dalykų jis aprašė partenogenetinį amarų veisimasi, skruzdžių lėliukes aiškino kaip lėliukes (iki tol jos buvo laikomos kiaušiniais), pirmasis pastebėjo rotatorijas ir kai kurias bakterijas. Jo darbai daug prisidėjo preformacijos teorijai paremti. Jo mokinio Hamm'o pastebėtus „mažus spermos gyvulėlius" — spermatozojus, jis plačiai aprašė, pažymėdamas juos kaip mažus vyrukus su galva, liemeniu, rankom ir kojom.

Ši Leeuwenhoeko pažiūra sukėlė didelio susidomėjimo ir greit surado pasekėjų. Gaidžio spermą tyrinėdamas olandas Hartsoeker'is matė daug „judrių gyvulėlių" ir tarė kiekviename jų esant preformuotą būsimą gaidį. Susižavėjęs Leeuwenhoeko aprašytuoju „vyruku", jis tvirtino gemalą esant preformuotą ir tam patvirtinti atvaizdavo spermatozojaus galvutėj mažą, į žmogų panašią figūrą, sulenktom rankom ir kojom, apsuptą plonu lukštu.[10]

Kaž koks Dalenpatius dar toliau nuėjo ir tvirtino tikrai matęs po mikroskopu „sėklos kirmėlytėje" Leeuwenhoeko aprašytąjį žmogiuką, net davė jo piešinį, pažymėdamas iš po tam tikro apvalkalo ryškėjančią galvą, liemenį, rankas ir kojas.[11] Tiesa, jis pastebi, kad pradžioje negalima išskirti nieko panašaus į žmogaus pavidalą, bet sekant ilgesnį laiką, pasiekęs tam tikro diferenciacijos laipsnio spermatozojas tikrai turįs panašumo į mažą miniatiūrinį žmogiuką. Kaip tik šitoj stadijoj bet koki sužeidimai ir sukelią įvairius patalcginius reiškinius, taip kad išaugęs žmogus galįs neturėti rankos ar kitos kurios kūno dalies.

Reikia manyti, kad panašūs lakios vaizduotės padariniai galėjo kilti iš to entuziazmo, kurį sudarė pirmieji žingsniai į eksperimentinį patyrimą, atidengiant mikroskopinio pasaulio paslaptis. Dar gana menkomis priemonėmis apsiginklavęs tyrinėtojas, suradęs dalykus, kurie iki tol nebuvo įžiūrėti ir pažinti, bet negalėdamas juos giliau išanalizuoti, pasidavė entuziazmo spekuliacijoms ir galėjo atrastame objekte įžiūrėti tai, ko iš tikrųjų jis visai nematė.

---

[7] Tą panašumą Swammerdamas, žinoma, matė tik labai artimų embrioninio išaugimo stadijų.

[8] Plačiau apie jį šio žurnalo 1925 m. 160—163 p. ir 1936 m., 5—20 p. Red.

[9] Opera omnia, seu Arcana naturae, 1722.

[10] O. Hertwig, psl. 18, fig. 2.

[11] Ten pat, psl. 18, fig. 3.

PREFORMACIJOS TEORIJA PLAČIAUSIA PRASME.

Visi čia suminėti mokslininkai nėra laikomi tikraisiais preformacijos teorijos autoriais, bet tik jai dirvos ruošėjais, pirmaisiais preformistinės minties skelbėjais. Kaip vieną pirmųjų preformacijos teorijos autorių, jau plačiau supratusių ir išdėsčiusių preformistinę mintį, tenka paminėti Paduvos universiteto profesorių A. Vallisnieri (1661—1730)[11a]. Ilgu ir nepaprastai kruopščiu darbu jis surado mamalijų (žinduolių) kiaušinį[12] ir pastebėjo, kad tai, ką de Graaf'as buvo aprašęs, nėra kiaušinis, bet tik viena pirmųjų jo diferenciacijos stadijų. Sekdamas embriogenezę Vallisnieri mano, kad kiaušinyje turi būti paruošta tam tikra būsimojo organizmo materialinė esmė. Šitą esmę ovarija jau turinti pačioje kiaušinio susidarymo pradžioje, o kiekvienas susidaręs kiaušinis vėl savyje slepiąs mažutę esmę, jau paruošto būsimo gyvulio pavidalu. Taip galima eiti tolyn ir sudaryti nenutraukiama begalinė eilė. Konsekventiškai imant, pačios pirmosios moters ovarijoj buvusi jau paruošta visa būsimoji žmonijos giminė.

Kaip viena generacija talpinama kitoje, jis palygino su begaline eile dėžučių, kurios talpinamos viena kitoje, taip kad kiekviena tolimesnioji yra mažesnė už pirmesnę ir užpildo pirmesniosios tūrio dalį. Arba šitai esą galima palyginti su gausiu įpakavimu, kurio kiekvienas atplėštas sluoksnis atidengiąs naują generaciją. Dėl šitokio palyginimo kalbamoji teorija ir buvo pavadinta įpakavimo teorija arba, kaip vėliau ją pavadino, inkapsulacijos teorija. Tai ir yra pati pirmoji preformacijos teorijos redakcija. Pats Vallisnieri nedavė platesnio paaiškinimo apie tą kiaušinyje paslėptą esmę ir jos materialinį pagrindą, bet jis plačiai tuomis sąvokomis operavo. Taip pat jam gana baisus atrodė ir tas įpakavimo galimumas, bet jo tikrumu jis neabejojo ir visus atsirandančius neaiškumus ar neįtikimumus aiškino tuo, kad žmogaus prigimties pažinimo ribos yra persiauros.

Tačiau Vallisnierio teorija apie žmogaus plėtrą iš preformuoto kiaušinio ir apie „įpakavimą" visos žmonijos pirmoje moteryje prieštaravo Leeuwenhoeko surastam spermatozojui, kuriame jis matė mažą žmogiuką. Tai vedė prie komplikacijų, prie naujų aiškinimų. Leeuwenhoekas ir Andry paneigė Vallisnierio įrodinėjimus ir tvirtino, kad ne kiaušinyje, bet spermatozojuje randasi būsimas organizmas; spermatozojas esąs daigas, iš kurio išauga visas organizmas, visas gyvulys. Šią pažiūrą jie rėmė tuo, kad spermatozojas yra veiklus, o kiaušinis tuo tarpu guli lyg negyva masė ir gauna impulso veiklumui tik per tą „gyvulėlį" — spermatozoją.

Iš to nuomonių skirtingumo kilo ginčų, kurie užtruko gana ilgai. Susidarė dvi skirtingos mokslininkų grupės: vieni tvirtino kiaušinį esant preformuotą gemalą, kiti — spermatozoją. Pirmieji jų vadinami ovistais,

---

[11a] P. Capparoni (straipsny „Di nuovo su Vallisnieri o Vallisneri" žurnale Riv. Stor. Sci. med. e natur. 1938, p. 85) pasisako už formą Vallisneri. Red.

[12] Vokiečių gamtininkų tvirtinimu, mamalijų kiaušinis surastas daug vėliau; jį pirmasis pastebėjęs ir plačiai aprašęs K. E. Baer'is (1792—1876).

kiti — animalkulistais. Ir vieni ir antri savo tvirtinimams surado įrodymų, gamtoj stebimų pavyzdžių. Tik kai XIX-jo šimtmečio pabaigoj buvo prieita išvada, kad ir kiaušinis ir spermatozojas yra lygiai svarbūs gyvuliui išaugti, šis ginčas pasibaigė.

Nuo Vallisnierio įpakavimo teorijos esmėj niekuo nesiskiria ir G. W. Leibnizo (1646—1716) aprašytasis neribotai mažas organizmas. Leibnizas tvirtino, kad embriono stovy randasi paslėpta visa kylančioji ateitis ir materialiai ji su visomis savo žymėmis jau visai suformuota. Leibnizas griežtai skyrė plėtrą nuo išaugimo, arba kilimo iš ko nors kito, ir dar plėtrą, susietą su formos pakitėjimu. Jis taip rašo: „Negalime paneigti, kad organiniai gamtos kūnai kuomet nors būtų kilę iš chaoso ar iš nieko, bet tik visada iš sėklos, kurioje be abejo preformacija jau buvo neginčijama. Aš manau, kad gyvybės esmė, kuri vieną dieną tampa žmogum, jau protėviuose nuo Adomo egzistavo organizuoto, be galo mažo, organizmo pavidalu".[13]

Svarbiausiu preformistinės minties teorininku ir jos autoriumi yra laikomas šveicaras Ch. Bonnet (1720—1793). Jis davė platų tos teorijos aiškinimą ir stengėsi visais gyvybės susidarymo klausimais rasti joje pritaikymo, o taip pat stengėsi atremti kitų stebėjimais ar eksperimentais iškeltus prieštaravimus.

Reikia pridurti, kad Bonneto išprotavimai turėjo jau daugiau reikiamo eksperimentinio pagrindo, bet vistiek neaiškiuose klausimuose rėmėsi spekulatyviniais išvedžiojimais. Įdomu tai, kad jis jau skyrė lygią svarbą vyriškai ir moteriškai sėklai. Gemalas kiaušinyje esąs paslėptoj būklėj ir tokioj galįs pasilikti visą laiką. Tik per apvaisinimą ta paslėptoji gyvybė įveiklinama, ir pamažu susidaro atbaigtas organizmas. Gemalas neturi suaugusio gyvulio formos, bet tik tam tikrus pradmenis. Bonnetas paneigia tai, kad kiaušinyje ar spermatozojuj būtų galima įžvelgti išaugusio gyvulio pavidalas. — „Jei galėtume gemalą tiek padidinti, kad jis detaliai būtų mums pažįstamas, tai negalėtume jame pažinti žinduolio, paukščio, reptilijos, vabzdžio ar ko kito. Vietoj to galėtume matyti tik neaiškius beformius konturus, kuriuose neatskirtume, ar čia paukštis ar keturkojis. Į šias figūras reikia žiūrėti taip, kaip optikoj žiūrima į veidrodinį atspindį. Tikroji objekto prigimtis pažįstama tik jam pačiam galutinai paaiškėjus, o veidrodinis atspindis duoda tik apskritą vaizdą. Kokį vaidmenį optikoje vaidina veidrodis atspindžio dėsniams aiškinti, panašiai yra su apvaisinimu plėtros klausime. Apvaisinimas yra plėtros impulsas, kuris formą išryškina ir padaro ją matomą".[14]

Tuo būdu Bonnetas stengiasi surasti paaiškinimą, kaip galint artimesnį stebimai tikrovei. Nei kiaušinyje, nei spermatozojuj jis negalėjo įžiūrėti jokio galutinai suformuoto gyvulėlio ar jo atskirų dalių ir todėl daro išvadą, kad preformacija nėra toks medžiaginis konkretus dalykas, kaip kai kurie anksčiau manė. Gemalas nėra visas organizmas, bet tik jo užuomazga. Spermatozojuj nėra matomas žmogutis, kaip skelbė Leeuwenhoekas, bet tik jo dalių neiškūs kontūrai. Taip pat visos orga-

---

[13] Cituota iš Em. Radl, psl. 220.

[14] Cituota iš Em. Radl, psl. 230.

nizmo dalys neregimai preformuotos kiaušinyje ir tik per apvaisinimą gali išriedėti pilnu žmogum. Bet kiaušinis turi savyje preformuotas ne vien iš jo po apvaisinimo išaugsiančio organizmo dalis, bet ir tas būsimasis organizmas turi savyje preformuotas dalis vėl kito būsimo organizmo, o tas savo rėžtu vėl kito ir t. t. Motiną pažymėjus F, joje esančią preformuotą pirmąją generaciją galima pažymėti f; ši pirmoji geeneracija turi savyje pradmenis jau kitos generacijos, kurią pažymime f_1, o ta savo režtu slepia savyje f_2 generaciją ir t. t. Taip galima sudaryti praeities generacijų kilimo ir taip pat būsimųjų ateities generacijų begalinę eilę. Tyrinėdamas vabzdžių metamorfozę Bonnetas rado šiai savo minčiai konkrečių pavyzdžių. Viena ant lapų gyvenanti amarų rūšis turi savyje lyg ir inkapsuluotas kitas generacijas, kurių galima konstatuoti ligi f, generacijos.[15]

Nuo Vallisnierio įpakavimo teorijos Bonneto inkapsulacija skiriasi tuo, kad Vallisnieris tvirtino esant preformuotus ainius su visu materijaliu pagrindu, tik žmogaus tyrimui neprieinamų dimensijų, kurioms bereikia tik išsiplėtoti; o Bonnetas sakė esant preformuotas tik tam tikras dalis, kurios išsiplėtodamos turi ne tik išaugti, bet ir išsidiferencijuoti. Tad pasak Bonneto, preformacijos nereikia suprasti pažodžiui, bet šalia to reikia priimti plėtrą skatinančias ir vykdančias jėgas, kurios plėtros metu sugeba išryškinti paslėptas dalis. Taip žiūrint, galima tvirtinti ne vien gyvulius, bet ir augalus esant preformuotus: „Sėkla yra augalo dalis, bet savyje jau slepia naują augalą, kuris vėl savyje turi sėklą . . ."[16]

Didžiausių kliūčių preformacijos teorijai sudarė tuo metu jau susekti regeneracijos ir mišrinimo faktai. Toms kliūtims pašalinti Bonnetas šalia preformuotų būsimo organizmo dalių prileido buvimą specialių dalelių, kurių veikimas pasireiškia tik išimtinais atvejais. Regeneraciją jis aiškino taip, kad gemale slypi mažutės dalelės, kurios prisideda plėtrai žadint tik tada, kai gemalas kaip nors sužalojamas, ir savo pasireiškimu sužalotas dalis papildo. Mišrinimui paaiškinti jis priėmė tą galimumą, kad tuo atveju, kada skirtingi preformuotų dalių kompleksai susijungia, būsimasis organizmas sudaromas tik iš atitinkamo skaičiaus tų dalių, kurios patenka iš patino ir patelės, o atlikusios dalys sunaudojamos maistui.

Bonnetas visai paneigė tą nuomonę, kad pradžioje galėtų būti kokia bendra medžiaga, neturinti savo viduje jokio skirtumo vienos gyvulių rūšies nuo kitos. Jis įsakmiai pabrėžia, kad „nuostabus būtų atsitikimas, jei iš voro kiaušinio per kelis plėtros perijodus išeitų arklys ar asilas". Vienas ir kitas yra savo plėtroj pasiekę aukščiausią ir galutiną ribą, todėl pakitimo čia negali būti. — „Šitas mažas organinis kūnelis (daigas), per kurį gyvybė siejasi su matomu kūnu, savyje talpina visas dalis, kaip be galo mažus elementus, kurie sudarys naują kūną ir per kuriuos gyvulys pasirodys savo galutinam stovy".[17] Tad aišku, kad visi organizmai išauga tik iš preformuoto daigo.

[15] Plačiai šią savo inkapsulacijos teoriją Bonnetas išdėsto veikale „Betrachtung über die Natur, I ir II t. Leipsig, 1783.

[16] Cituota iš Em. Radl, psl. 230.

[17] Cituota iš Em. Radl, psl. 231-232.

Pradėjusi vis labiau reikštis evolucionistinė mintis, kad aukštesnieji organizmai amžių bėgyje yra kilę iš žemesniųjų, sukėlė rimtų nesuderinimų preformacijos teorijos. Bonnetas paneigia organizmų evolucionavimą į aukštesnes rūšis. Preformacija esanti viena, bet atskira kiekvienai gyvulių grupei. Jis tvirtina, kad pasaulio istorijoj nesukuriama nieko naujo. Visa, kas atsiranda, buvę jau sutalpinta pačiame pirmame daige ne tik potencialiai, bet ir materialiai. — „Visos sudėtinės visatos dalys yra vienalaikės. Kuriančioji valia tik vieninteliu veiksmu visa realizavo, kas tik buvo galima. Ji nekūrė daugiau, bet visam, kas sukurta, leido tapti betrunkamu kūrimu".[18] Tas trunkąs kūrimas kaip tik ir pasireiškia veisimusi, esamų rūšių daugėjimu, bet ne naujų susidarymu.

Gyvulių veisimosi įvairume ir sudėtingume Bonnetas taip pat nematė preformacijos teorijai prieštaravimų. Jis pats savo tyrinėjimais kostatavo, kad vieni gyvuliai gimdo gyvus jauniklius, kiti išsiperi iš kiaušinio, o kai kurie žemesnieji gyvuliai gali veistis pumpuravimo būdu, bet visiems atvėjams rado preformaciją pateisinančių įrodymų. Net metamorfozę pereinančių gyvulių išaugimą nerado prieštaraujančiu: — „Apvaisintas kiaušinis yra organinis kūnas, kuris po didesniu ar mažesniu savo apvalkalų skaičiumi slepia mažą gėvulėlį. Jei kiaušinis turi atitinkamas sąlygas, tada jo viduje pradeda reikštis gyvybė. Gyvulėlis tada pradeda gyventi. Jis auga ir dėl tinkamo ir pakankamo maisto diena iš dienos eina stipryn. Kada galutinai maisto išteklius sunaudojamas, tada gyvulėlis kiaušinyje jau pasiekia galutiną augimo ribą. Jam darosi perankšta. Gyvulėlis palieka kiaušinį ir pradeda naują gyvenimą".[19]

Pilniau preformacijos teorijai aprašyti randu reikalo paminėti du žymiausius Boneto teorijos sekėjus ir skelbėjus, būtent: Vokietijoj — H a l l e r'į ir Italijoj — S p a l l a n z a n i, kuriuodu padarė kai kurių įdomių papildymų.

H a l l e r i s (1708—1777) konstatavo, kad trynys guli ne viščiuko išorėj, bet kad jis sudaro viščiuko dalį. Trynys apsuptas embrioninėmis plėvėmis, kurios vėliau pereina virškinimo sistemai sudaryti. Šitą faktą jis panaudojo kaip svarbų įrodymą, kad viščiuko išaugimas neturi jokio ryšio su išore, bet kad tai vyksta iš vidaus, kad visos dalys susidaro iš tos pačios jau esančios medžiagos. Jis pabrėžia, kad visa tai, kas atsiranda augančiame embrione, jau yra buvę ir gemale, nors išvaizda ir atrodo skirtinga. Nenutraukiamai stebint galima būtų konstatuoti, kaip išvaizda ir atskirų dalių simetrija laiks nuo laiko išryškėja. — Halleris manė, kad embriogenezė nėra viens po kito einą kitimai, bet tik paprastas miniatiūrinio gemalo miniatiūrinių dalių didėjimas, augimas. Taigi, nėra kitėjimo, kaip virtimo kuo nors nauja, bet tik preformacija ir per ją paslėpto pradmens išplėtojimas, išrutuliojimas.[20]

---

[18] Cituota iš E m. R a d l, psl. 232.

[19] Betrachtung über die Natur II t., psl. 63.

[20] Plačiau apie tai galima rasti veikale: Allgemeine Historie der Natur, Hamburg und Leipzig, 1750, II dalis.

L. Spallanzani (1729—1799)[21] iš pagrindų tyrė ir aprašė varlių apvaisinimą bei susidarymą buožgalvio iš kiaušinio. Jis priėjo išvadą, kad varlės kiaušinis nėra tikrumoje kiaušinis, bet mažas gyvuliukas arba fetus (fötus). Buožgalvis — tai tik pereinamoji forma tarp fetaus ir varlės tai nėra kas nors nauja. Speratozojui Spallanzanis davė tik tą reikšmę, kad jis, patekęs į kiaušinį, lyg ir pažadina fetų, jį įveiklina ir verčia augti.

Naują preformacijos teorijos modifikaciją davė E. Geoffroy St. Hillaire (1772—1844). Nors, tiesa, jis tarėsi nesutinkąs su Bonneto teorija, bet esmėj skelbė tą pat, tik taikydamas kitoje plotmėje. Jis tvirtino, kad kiekviena gyvulių forma sudaro savyje uždarą sistemą, kurios atskiros dalys dėsningai tarp savęs jungiasi. Kaip skelbė Bonnetas, kad visos formos, kurias gyvulys pereina savo embrioninio išaugimo metu, pagrinde yra viena ir ta pati forma, ir kad skirtingi embrioniniai stoviai pasirodo tik dėl nevienodo tų pačių dalių augimo, taip panašiai ir Geoffroy mano — tik daug platesniu mastu tą mintį pritaikydamas, — kad visos susidariusios gyvūnijos formos, — kaip pav., žmogus, liūtas, vabzdys, infuzorija, — esmėje esanti viena ir ta pati forma, kuri įvairias organizmų eiles sudariusi tik dėl didelio tų pačių dalių įvairavimo beaugant. „Visos gyvulių rūšys — sakės jis — gemale turi visai tuos pačius organus; o begalinio formų įvairavimo ir daugybės skirtingų organų susidarymo priežasties tenka ieškoti nevienodame tų organų išaugime. Dėl to ir kiekvienoj klasėj visos formos linkusios labai įvairuoti, nors pagrindinių organų atžvilgiu jos visos yra vienodos. Gamta nelinkusi nieko naujo sudaryti. Regimi skirtumai tarp įvairių tos pačios klasės šeimų susidaro tik dėl kitokios santvarkos, dėl susidariusių tų pačių organų išaugimo komplikacijų ar modifikacijų".[22]

Tokios mintys — tai gana drąsus ir platus mojis neaiškumams pašalinti. Preformacija, pasak Geoffroy, apima ne tik atskirų rūšių, bet ir didesnių gyvulių grupių organus. Tik čia darosi neaišku, ar tas vienumo dėsnis tinka tik vertebratams, turintiems tas pačias dalis preformuotas, kaip ir žmogus, ar ir žemesniesiems gyvuliams. Geoffroy tvirtinimu išeitų, kad ir moluskai ir vabzdžiai bei vėžiagyviai turėtų visas aukštesnių gyvulių kūno dalis turėti preformuotas gemale. Čia jau aiškėja nukrypimas nuo gryno preformizmo į evolucionizmą. Nors pagrinde konstatuota preformistinė mintis, bet jos aiškinimas veda prie pirmųjų aiškesnių evolucionistinės minties pareiškimų. Gal dėl to kai kurie autoriai preformaciją ir evoliuciją laiko per viena.

Net XIX-jo šimtmečio pabaigoj randame žymių preformacijos teorijos atstovų. Jų čia paminėsiu tik A. Weismann'ą (1834—1914). Individo išaugime Weismannas ypatingos svarbos davė celių tarpusavio santykiavimui. Jam organizmas tebuvo tam tikra celių mozaika. Organizmo išaugimas iš apvaisinto kiaušinio jam yra eilė įvykių, sukeltų viena kitai visai nepriklausomai reaguojančių celių grupių. Tokiame Weismanno galvojime ir celės vertės supratime organizmo išaugimas

---

[21] Plačiau apie jį rašyta šio žurnalo 1929 m. 263—266 psl. Red.

[22] Iš Em. Radl, psl. 325—326.

turi grynai preformistinį pagrindą. Jo manymu, apvaisintos celės plasmoj jau glūdi visas būsimasis organizmas, visas gyvulys, tik jis čia mikroskopinio pavidalo — padidintas atrodytų kaip išaugęs gyvulys. Embrionui augant, skaidymosi procesu įvairios jo dalelės atsiskiriančios ir, savo celėse turėdamos specifinių jėgų, jos diferencijuoja įvairius audinius ir organus.[23]

Preformacijos teorijos silpnosios pusės ir dabartinė jos vertė.

Iš visų pirmiau minėtų preformacijos teorijos aiškinimų matome, kad ją pritaikant, radosi daug prieštaravimų ir nesuderinimų; todėl kiekvienas naujas preformistinės minties skelbėjas stengėsi surasti tinkamesnę jos išreiškimo formą. Radosi ir visai priešingų nuomonių. Jau pradžioje esu minėjęs, kad preformacijos teorija didžiausiu priešu turėjo epigenezio teoriją. Tuo pačiu laiku, kai Bonnetas skelbė preformaciją, ją plačiai aiškindamas ir apgindamas, C. Fr. Wolff'as (1753—1794) iškėlė griežtai priešingą mintį epigenezio teorijos pavidalu. Wolffas iš pagrindų studijavo vištuko išaugimą ir tvirtino, kad jokios preformacijos nėra, kad organizme nieko nėra preformuota, bet kad viskas susidaro iš naujo.

Kaip preformacijos, taip ir epigenezio teorija turėjo daug šalininkų, kilo įvairiausių aiškinimų, radosi daugybė įrodymų. Darwin'o evoliucijos mintis, kad žemesnės rūšys evolucionavę į aukštesnes, prieštaravo preformacijai; bet pavaldumo tyrinėjimai, chromosomų teorija preformistinę mintį vėl parėmė. Būtų perplatu ir, manau, nereikalinga visus tuos teorinius prieštaravimus minėti, nes ginčijamas dalykas visada gali turėti daugybę aiškinimų. Čia tik paminėsiu keletą eksperimentų, kurie aiškiai nusvėrė preformacijos nenaudai.

Technikinių tyrinėjimo priemonių gerėjimas, o tuo pačiu eksperimentinio patyrimo metodo tobulėjimas vedė vis prie didesnio preformacijos teorijos paneigimo. Pradėta tirti, ar individo išaugimas yra vien tik išriedėjimas iš preformuoto kiaušinio, ar čia yra kas daugiau, kam ir aplinka turėtų įtakos. Galvojant preformistiškai, kiekvienas embriogeninės celių visumos pažeidimas turėtų sukelti nenormalumus embrionui išaugant. Kilo klausimas, ar gali viena celių grupė pasiimti kitos grupės uždavinį? Taip, pav., celių grupė, skirta išauginti smegenis, ar galėtų išauginti kitus organus, jei perkelti ją į atitinkamą embriono vietą? Arba, sutrukdžius besisegmentuojančio kiaušinio kuriai daliai toliau pasireikšti, ar likusioji dalis sugebėtų ir jos uždavinį pasiimti?

Šių klasimų išsprendimas turėjo nulemti preformacijos teorijos likimą. Tuo reikalu buvo daryta (ir dabar tebedaroma) įvairiausių eksperimentų. Vokiečių anatomas W. Roux (1850—1924),[24] eksperimentuodamas gyvais organizmais ir jų embrionais, gilinosi į išaugimo eigą. Įvairios besisegmentuojančio kiaušinio dalys buvo pašalinamos ar perkeliamos į kitą vietą, kad paaiškėtų atskirų sričių veikimas ir jų reikš-

---

[23] Apie Weismanno gemalinės plasmos teoriją plačiau žiūr. šio žurnalo 1933 m. 63—86 pusl. Red.

[24] Plačiau apie jį žiūr. šio žurnalo 1925 m. 251—253 psl. Red.

mė. Prasidėjusi kiaušinio segmentacija laikoma gyvulio išaugimo pradžia, ir buvo manoma, kad nuo to laiko celė gali eiti tik nustatyta linkme. Pasirodė, kad taip vyksta tik esant normaliai tvarkai; bet tą tvarką suardžius, ji sugeba eiti ir nauja linkme. Apvaisintam varlės kiaušiniui leista pasidalinti į dvi blastomeras. Tada viena blastomerų nužudyta, perduriant ją karšta adata. Likusi sveikoji blastomera diferencijuojasi toliau be jokių nukrypimų ir išaugina pusę embriono, kaip ir normaliomis sąlygomis. Tai lyg ir patvirtino preformistinę mintį. Bet vėliau šis eksperimentas buvo modifikuotas tąja prasme, kad abi celės buvo atsargiai perskiriamos, nežudant nė vienos. Tada iš kiekvienos jų išaugdavo pilnas embrionas. Iš to padaryta išvada, kad tikrosios mechanistinės organų preformacijos negali būti. Pirmuoju atvėju eksperimentas davė preformaciją patvirtinančių išdavų, manoma, vien dėl to, kad, atsargiai nužudant vieną celių, nebuvo pažadinta gyvojoj celėj potencija pašalinti sudarytą trūkumą ir išlyginti nenormalumą. Antruoju atveju, atskiriant celes, abi jos gavo impulso reaguot į susidariusį nenormalumą ir atstatyti suardytą pusiausvirą.

Dar toliau buvo įrodyta, kad ne tik dvi, bet ir keturios pirmosios blastomeros, būdamos nuo viena kitos atskirtos, kiekviena išaugina sveiką, pilną organizmą,tik mažesnių dimensijų. Normaliomis sąlygomis kiekviena blastomera sugeba išauginti tik atitinkamą embriono dalį, bet toms sąlygoms pasikeitus kiekviena jų įstengia pilnai atlikti visumos uždavinį. Net vėlesnių kiaušinio segmentacijos stadijų isoluotos celės išaugindavo taip pat sveikus organizmus, o ne kokius jų fragmentus. Ne tik atskiriant celes, bet ir pakeičiant išorines augimo sąlygas, deformuojant ar iškraipant embriono augimą, galutinai gauti nepakeičiami rezultatai. Eksperimentas darytas su visu besisegmentuojančiu kiaušiniu. Imtas embrionas blastulos stadijoj ir padėtas tarp dviejų nejudamų stiklo plokštelių. Celėms skaidantis augimas buvo deformuojamas. Po kiek laiko plokštelės pašalinamos. Suploti kraštai apauga naujomis celėmis, taip, kad paviršutinis celių sluogsnis atsiduria viduje. Atrodo, kad turėtų susidaryti didelių nenormalumų dėl organų išaugimo vietos, bet paskutiniame gale išaugo vistiek normalus padaras. Tad išeina, kad visos atskiros besisegmentuojančio kiaušinio dalys yra vienodai sugebančios išauginti įvairias embriono dalis. Normaliai augdamas embrionas parodo tik nežymią dalį to, ką jis įstengia parodyti, susidarius kokiems nenormalumams.

Nors, remdamasis gausiais savo eksperimentais, Roux atmetė preformacijos teoriją, kaip netinkamą, bet visiškai preformistinės minties nepaneigė. Jis pripažįsta jai tiesos, tik kitaip ją išreiškia. Jis įveda neoevoliucijos ir neoepigenezio terminus. Jo manymu, kiaušinis ir spermatosojas turi turėti drauge ir neoevoliucionistinės ir neoepigenetinės preformacijos, o tipingas ontogenesis ir esąs viso to kombinacija.

Preformacijos teorijai atmesti daug prisidėjo ir D r i e s c h'a s (g. 1867 m.)[25]. Jis įvedė organizmo visumos sąvoką. Organizmams išaugant jis konstatavo tokių vyksmų, kurie negali būti išaiškinti vien kaip pre-

[25] Jo autoergografijos sutrumpintas vertimas lietuviškai išspausdintas žurnale Logos 1928 m. 169—178 pusl. R e d.

formuotų atskirų dalių vyksmai. Gyvas organismas yra kas daugiau kaip vien funkcijonuojanti dalelių visuma. Savo vitalistinius įrodinėjimus jis rėmė eksperimentais, apie dešimtį metų dirbdamas Neapolio zoologijos stotyje. Tyrinėjimų pagrindu jis paėmė Roux'o darytus mėginimus su besisegmentuojančiu kiaušiniu ir patyrė, kad net 1000 celių embrioną supjaustydavo, ir kiekviena toji dalis išaugdavo į pilną, sveiką organizmą. Tai paneigia buvimą kokio nors preformuoto mechanizmo, kurio kitėjimai būtų morfogenesio priežastis. Kiekvienas mechanizmas saistomas trijų erdvės dimensijų ir jis nepalieka toks pat, jei jam bet kurios dalys atimamos ar bent kuriuo būdu sukeičiamos. Tad organizmui išaugant turi būti kas nors daugiau, kaip vien paprastas iš anksto suformuotų dalelių riedėjimas. Tam dalykui išaiškinti Drieschas įvedė harmoningai ekvipotencinės sistemos sąvoką[26].

Čia suminėtieji eksperimentai iškelia neginčijamai silpną preformacijos teorijos pusę. Tuo remdamiesi kai kurie autoriai laiko preformacijos teoriją atgyvenusią, istorijoj jau senai savo vaidmenį suvaidinusią.

Naują pažiūrą į preformacijos teoriją iškėlė Drieschо priešininkas Julius Schultz'as (g. 1862 m.). Anksčiau smarkiai kovojusias dvi griežtai priešingas pažiūras, preformacijos ir epigenezio, jis tarė esant visai neprieštaraujančias, bet suderinamas. Tik abi bendrai taikant galima rasti tikresnį atsakymą individo išaugimo klausimu. Jo įsitikinimu, prasminga tvarka niekad negali kilti iš netvarkos, vien aklo būtinumo veikimu. Gyvybė negalėjusi kilt iš negyvos ar atsitiktinos medžiagos. Todėl organinės strukturos turėjusios būti pasaulyje nuo amžių, kaip kad amžini yra cheminių elementų atomai ir elektronai. Turinčios būti bendros elementarinės dalys ir gyvųjų organizmų pasaulyje. Tokius organinės gyvybės pradmenis Schultzas vadina biogenais. Tai yra lyg submikroskopinės molekulinės strukturos. Jos „laisvai plūduriuoja plasmoj, polimerizuojasi į virveles, grandinėles, perijodiškai auga į ilgį, perijodiškai skaidosi ir savo sutartinu veikimu sukelia visus žinomuosius gyvybės vyksmus". Šiuose aiškinimuose, kaip matome, paneigiamas ankstyvesnis platus preformacijos supratimas, bet pagrindinė preformistinė mintis neatmetama[27].

Dabartiniu metu jau, žinoma, nieks nesutiks su tvirtinimu, kad visas organizmas būtų iš anksto kiaušinyje paruoštas, ir jo išaugimas būtų vien preformistiškas išriedėjimas, bet vis dėlto reikia pastebėti, kad galutinai preformistinė mintis nėra ir dabar palaidota. Pavaldumo tyrinėjimai, chromosomų teorija prieina labai artimų preformacijai išvadų. Dabar tvirtinama, kad kai kurias dvasios savybes ar kūno ypatybes vaikai gali paveldėti net iš kelintos protėvių kartos. Įvairių įpročių ar ydų atsigimimas galįs iškilti visai nelauktai ir netikėtai, kartais net tokių, kurių nė vienas iš tėvų neturėjo, bet galėjo turėti kas nors ankstyvesnėse tos eilės generacijose. Tad prileidžiama, kad vis tik

[26] Apie ją Drieschas plačiai rašo savo veikale „Philosophie des Organischen (Leipzig, 1921) psl. 110—158.

[27] Čia suminėti Roux'o bei Driesch'o eksperimentai ir Schultz'o išprotavimai plačiau aprašyti žurnalo Logos 1933, psl. 94—95 ir 102—105, 1934, psl. 178, 1937, psl. 59 ir kt.

turi būti koks nors materialus pagrindas, kuris nekliudomai galėtų pereiti iš kartos į kartą ir atitinkamai pasireikšti.

Neliečiamais ir vieninteliais visų pavaldumo reiškinių turėtojais laikomi chromosomai. Kiekvienas chromosomas turis tam tikrą skaičių įvairių pavaldumo pradmenų, vadinamų genais. Kaip tik šitų genų įvairių kombinacijų dėka ir pasireiškiąs tas didelis pačiose rūšyse individualus atskirų individų tarpusavio skirtumas. Visos kūno ypatybės ar dvasios savybės galinčios būti perteiktos net į kelintą ainių kartą tik per genus. Taigi, genai — viso organizmo išaugimo pagrindas. Prieita išvada, kad visi darytieji eksperimentai su besisegmentuojančio kiaušinio celėmis galimi tik tiek, kiek jie nepaliečia chromosomų ir tuo pačiu genų. Palietus bet kuriuo būdu genus ar bet kaip sužalojus chromosomus, suardoma normali santvarka, ir tai atsiliepia išaugusiam individui bet kuriuo pataloginiu reiškiniu.

Priimant visa tai kaip tiesą, negalima visiškai paneigti preformistinės minties tinkamumo ir dabartiniais laikais. Nauji tyrimo metodai, tobulesnės technikinės priemonės atvedė tik prie naujų aiškinimo formų, bet pačios minties esmės nepakeitė. Tad kad ir XIX-jo šimtmečio pabaigoj buvo manoma preformacijos teoriją žuvus, bet dabartiniu metu vėl tenka pripažinti jai tam tikros, ne vien istorinės, vertės.

Genetikos mokslas vis labiau prieina išvadą, kad rūšies žymės atsigema patvariai, o individualinės žymės gali rodyti įvairių savotiškumų. Tad manoma, kad rūšies žymių perteikėjai yra pastovūs ir vienodi, o individualinių žymių perteikėjai, dėl savo gausumo, gali labai įvairuoti, sudaryti įvairių kombinacijų. Susekta, kad kiekviena gyvulių rūšis turi tam tikrą patvarų chromosomų skaičių, kurie talpina savyje išaugusiam organizmui reikiamų žymių visumą. Dabar manoma, kad ir vyriškoji ir moteriškoji lytinė celė turi visą žymių kompleksą. Partenogenetinis kiaušinio segmentavimasis parodo tai, kad ir viena tik moteriškoji lytinė celė gali išauginti visą organizmą. Susijungus vyriškai ir moteriškai lytinei celei žymių kompleksas nepadvigubėja, bet, per chromosomų redukciją, tas kompleksas visada susidaro vienodas ir pastovus. Turint visa tai galvoj, manau, galima be didelių rezervų padaryti išvada, kad šių dienų chromosomų teorija tėra modifikuota, naujiems tyrimams ir naujam galvojimo būdui pritaikinta senoji preformacijos teorija.

PANAUDOJI LITERATURA

1. Pr. Dovydaitis, Šių laikų biologų pažiūros į gyvybės reiškinius. „Logos" 1933 m. 81—128 psl. ir 1934 m. 161—187 psl.

2. Em. Radl, Geschichte der biologischen Theorien in der Neuzeit. Leipzig und Berlin, 1913.

3. R. Burckhardt, Geschichte der Zoologie, 1907.

4. K. Bonnet, Betrachtung über die Natur, II tomas. Leipzig 1783.

5. Oskar Hertwig, Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Wirbeltiere. Iena, 1906. I t., 1—68 psl.

6. M. Hartmann, Allgemeine Biologie, 1927, 576 psl.

7. C. Claus, K. Grobben, A. Kühn, Lehrbuch der Zoologie, 1932 m, 10 leid., 273—275 psl.

Esminis skirtumas tarp žmogaus ir gyvulio

Mintys apie Arnoldo Gehleno antropologiją.

Parašė O. Urbach*, sulietuvino ir prierašais papildė Pr. Dovydaitis.

Dar tik keli 10-mečiai praėję, kaip gamtos filosofija pradėjo atsipalaiduot nuo pažiūros, kad tarp gyvulio ir žmogaus nesą jokio esminio skirtumo, o daugiausia tik evolucijos (plėtros) laipsnio skirtumas. Toki mokslo popularintojai kaip Ernestas Haeckel'is,[1] Svante Arrhenius,[2] Peterson-Kinberg,[3] taip pat net ir Brehm'o

---

* Der Wesensunterschied zwischen Mensch und Tier. Gedanken über die Anthropologie *Arnold Gehlens.* Von Prof. *O. Urbach,* Hannover. Unsere Welt 1938, 96—100 psl.

1 *Ernst Haeckel* (1834—1919) vokiečių gamtininkas, 1865—1909 zoologijos prof. Jenos universitete; įžymus kaip jūrų bestuburių faunos tyrinėtojas, sugebėjęs apie ją gražiai papasakot ir pavaizduot meniškais piešiniais. Tačiau, pasišovęs būt ir gamtos filosofas, jis ėmėsi vienašališkai ir nepaisydamas priemonių (embrionių falsifikavimais!) advokatauti darvinizmui ir materialistiniam evolucionizmui apskritai, darydamas iš jo tokią pasaulėžiūrą („monizmą"), kuri turėjo būt kogriežčiausiai priešinga krikščionybės pasaulėžiūrai, kurios jis ar nenorėjo ar nesugebėjo matyt tokios, kokia ji iš tikrųjų yra. Tarp Haeckelio populariųjų raštų ypač liūdnai pagarsėjo jo „Pasaulio mįslės" (Die Welträtsel 1899, 141928), kurias Berlino filosofas liberalas *F. Paulsen'as* (1846—1908) sakė skaitęs „su deginančia gėda" (mit brennender Scham. Veikale „Philosophia militans" 3-41908, 311 psl.), kurias Vroclavo filosofas *E. Kühnemann'as* 1929.VIII.9 pabrėždamas pavadino „apgautų pusinteligenčių *skysta elgetų sriuba*" (eine *breite Bettelsuppe* der betrogenen Halbbildung) ir apie kurias Haeckelio kolega Jenoj, taip pat darvinizmo gynėjas, prof. *L. Plate* (1862—1937; nuo 1909 m. Haeckelio Jenoj įsteigto vad. Filetinio Muziejaus direktorius), 1934 m. (100-tui metų nuo Haeckelio gimimo suėjus) rašė, pateisindamas anokį Kühnemanno sprendimą: „Tai yra stiprūs žodžiai, bet imant iš pagrindų Kühnemannas, deja, turi tiesą. Kur daug šviesos, ten daug ir šešėlio. Haeckelis, genialus darvinizmo pranašas, ūpingas gamtos draugas, puikus rašytojas ir žavingas akademinis mokytojas, deja, supasavo kaip filosofas" (Forschungen und Fortschritte 1934, 52 p.). Berods, intimioj korespondencijoj (Franziska von Altenhausen, ein Roman aus dem Leben eines berühmten Mannes, Leipzig 1927, 21929) ir pats Haeckelis savo „Pasaulio mįsles" vadina „nelaimingomis knygomis" (Unglücksbuch), o save parodė gyvenime nesilaikiusį savo skelbtosios filosofijos; vadinasi, ją parodė esant gyvenimui netinkamą. — Plačiau apie Haeckelį lietuvių kalba žiūr. Kosmos 1920—21, 269—291 psl., 1922—23, 97 psl. ir 1930, 59—62 psl. — Šiandien Haeckelį, kaip savąjį, užpatentavo vokiškasis rasizmas (žiūr. *Heinz Brücker,* Ernst Haeckels Blut- und Geisteserbe, München 1936), paimdamas ir jį ginti nuo visų jam pirmiau darytų priekaištų.

2 *Svante Arrhenius* (1859—1927) švedų chemikas ir fizikas. Jo populariėji raštai lietė daugy su astronomija susijusius klausimus. Plačiau apie jį žiūr. Kosmos 1928, 281—286 ir 311—319 psl.

3 Šis rašytojas, matyt, yra toks nežymus, kad apie jį nerandama žinių net pačių vokiečių enciklopedijose.

„Gyvulių gyvenimas"[4] šiokią pažiūrą dėstydavo kaip tokį savaime suprantamą dalyką, jog nebegalėjo likti vietos bet kokiam abejojimui. Apie dalyką nenusimanąs skaitytojas ar klausytojas turėjo tikėti, kad čia yra „patikrinti gamtos mokslo rezultatai"; o tuo tarpu tokia tėra viena (iš daugelio galimųjų) gamtos filosofijos supozicijų.

Dar ir antropologas H. Weinert'as — pakeistu linksniu taikydamas jau Linnės pavartotą posakį — „šimpanzę, gorilą ir žmogų" suima draugėn vadindamas juos bendru „summoprimatų" vardu.[5]

---

[4] Tai labai paplitusi populari zoologija, versta ir lietuviškai (kun. J. *Balvočiaus* [Geručio] sutrumpintai; Kultūros B-vės 3 t. 1921); joje gyvuliai, savo psichiniu sugebėjimų atžvilgiu, yra perdėm sužmoginami; Brehmas, taigi, atstovauja vadinamai vulgarinei gyvulių psichologijai.

[5] *Hans Weinert* (g. 1887) vokiečių antropologas, nuo 1932 prof. Berline, nuo 1935 Kiele, gali būt laikomas Haeckelio idėjų popularintojų antropologijoj; jo stilius yra toks pat lengvas ir poezingas, kaip Haeckelio; ir savo populariuose straipsniuose bei brošurose, ir daugiau moksliniuose veikaluose (Menschen der Vorzeit 1930, Ursprung der Menschheit 1932, Entstehung der Menschenrassen 1938), jis nenuilsdamas įrodinėja žmogų esant artimiausį šimpanzės giminę ir abu juodu esant kilusiu iš šimpanziško protėvio; kastinius žmogaus protėvius Weinertas savo naujausiame populariame veikale (Vormenschenfunde als Zeugen der Menschwerdung 1939), berods jau nebevadina „bezdžionžmogiais" (Affenmenschen), o „prožmogiais" (Vormenchen); tai jau sveikintina pažanga.

Dar atėjo man mintis, kad visiems veinertininkams nebūtų be naudos atsiminti, ką šiais klausimais yra neseniai rašęs jokiu šališkumu neįtartinas lyginamojo dantų tyrinėjimo didelis specialistas Karaliaučiaus univ. prof. *P. Adloff'as* vokiečių mokslo oficialiame organe „Forschungen und Fortschritte" straipsny: Art- und Rassenmerkmale im Gebiss der fossilen Hominiden (1937, 67—68 p.). O čia jis rašė štai kaip:

„Iš kur eina kastinis žmogus? Ar jis kilęs iš antropoidų (= žmogiškųjų bezdžionių. Pr. D.), kurie regimai yra jo artimiausi giminės? Ar gal jis savarankiškai iševolucionavo (entwickelt), gal būt gretimai su pastaraisiais (t. y. antropoidais. Pr. D.), iš kokios nežinomos pirminės formos (Urform)?

Daugis antropologų berods dar ir šiandien ima pirmąjį atvejį, ir nesenai net proklamuotas plioceno gadynės šimpanziškas-žmogiškas kamienas, kuris tuomet, be jokio klausimo, turėtų būti vadinamasis missing link (= trūkstamoji grandis. Pr. D.), kuris vis dar (kaip koks vaiduoklis. Pr. D.) baladojasi (umherspukt) literaturoj. Bet tokiu atveju nepamatoma, kad tas missing link yra visai teorinė supozicija ir kad jo buvimas iš viso niekuomet nebūtų galimas įrodyti (seine Existenz überhaupt niemals zu beweisen wäre), kadangi jis, žiūrint jo prigimties, galėtų būt aiškinamas ir kaip bezdžionė ir kaip žmogus. O jau ir vėlybesniojo diluvijaus žmogus, palikęs mums nuostabių paveikslų Prancūzijos ir Ispanijos urvuose, bus turėjęs tokių aukštų dvasinių sugebėjimų, jog supozicija, kad pliocene būta pereinamosios (tarpinės) formos, atrodo esanti visai negalima (die Annahme einer pliozäner Übergangsform ganz ausgeschlossen erscheint).

Tikrai yra daugiau įtikima, kad hominidai (= žmogaus giminės atstovai. Pr. D.) yra antropoidams paralelinė forma, kurie nuo pat pradžių pasuko savarankiškos evolucijos kryptimi (die von Anfang an eine selbständige Entwicklung eingeschlagen haben). O evolucionuoti gali tiktai tas, kas jau yra buvęs (Ent-

Bet žiūrint apskritai, šiandien vyksta akysna krintąs pasikeitimas. Antropologija vis labiau ir labiau nusigręžia nuo to, kas buvo iki šiol -- ieškot tik „kas bendra" tarp gyvulio ir žmogaus. Gyvulių psichologija įsigijo griežtų kritiškų matų nugalėt „gyvulio sužmoginimą", kaip kad ir jo sumechaninimą. Ji vėl stengiasi nustatyt „skirtumus" tarp gyvulio ir žmogaus ir kur galima — esminį jųdviejų skirtumą.

Žiūrint dvasios istorijos požiūriu, šitai atitinka (dabartinio) laiko dvasią. Nes tikrai rastųsi įžymių sunkenybių galvojimui, kai tuo pačiu laiku stipriai pabrėžiamas esminis skirtumas tarp (vieno) žmogaus ir (kito) žmogaus, pav., tarp įvairių rasių žmonių arba net tarp įvairių grupių žmonių toj pačioj rasėj, o esminis skirtumas tarp žmogaus ir gyvulio laikomas kaip neesminis (akcidencinis). Laiko dvasiai atitinka ir tendencija nesutelkinėt draugėn, bet atribot (ne sintetint, bet analitint).

Dar pridurtina, kad naujai iškelt klausimą apie esminį skirtumą tarp žmogaus ir gyvulio bus turėjusi įtakos tūla paskutinių dešimtmečių dvasinė srovė, kaip antai ir antroposofija su savuoju — turinio atžvilgiu — margai surizgusių, bet formaliu atžvilgiu svariu ir įspūdingu žmogaus suskirstymu į (laipsnius): „kūnas — siela — dvasia".

Nukreipimas žvilgio nuo bendrumų į skirtumus antropologijos klausimuose atnešė tūlą staigmeną. Staiga aptikta tūlas iki šiol nepastebėtas dalykas. Daug, kas iki šiol buvo laikoma „esmė", dabar pasirodė tik kaip „lydimasis reiškinys"; kita, kas iki šiol buvo vargiai pastebima, buvo pažinta esant esminga. Taip stebėdama nauju požiūriu antropo-

---

wickeln kann sich aber nur etwas, das bereits vorhanden war). Todėl taip pat ir pirminė (hominidų. Pr. D.) forma, bent potencijoj, jau bus turėjusi visus tuos būdinguosius pradmenis, kurie sudarė galimumo susiformuot šių dienų žmogui (wird... schon alle jene charakteristischen Anlagen besessen haben, die die Herausbildung des heutigen Menschen möglich machten). Kitais žodžiais: žmogus, suprantama, plačiausia prasme imamas, yra visuomet buvęs žmogum. Arba žmogus arba bezdžionė; kokio bezdžioniško žmogaus (bezdžionžmogio) niekuomet nebūta (einen Affenmenschen hat es nie gegeben). Šiokį manymą patvirtina, bent iki šiol, visi kastiniai radiniai.

Taip pat ir kastinio žmogaus dantys nerodo nieko, kas galėtų leisti daryt išvadą apie antropoidinę pirminę formą. Jie (tie dantys) negalimi (autoriaus pabraukta. Pr. D.) išvest iš antropoidų dantų, kadangi šie yra perdaug įsispecializavę (t. y. savo evolucijoj toliau nuėję kaip žmogaus dantys. Pr. D.)".

Toliau prof. Adloffas savo tezę pagrindžia kastinių žmonių dantų pavyzdžiais ir pabaigoj dar kartą pabrėžia, kad antropoidai — ir kastiniai, ir šių dienų — yra turėję ir tebeturi savo specifiškai skirtingus dantis ir dėl to žmogus beevolucionuodamas nebus galėjęs pereit antropoidų stadiją. Kokia eile ar eilėmis grupuotini kastiniai hominidai, kaip jie derintini su šių dienų žmonių rasėmis, — tai jau naujas, platus klausimas, kurio šioj pastaboj netenka nė paliesti. Šiais klausimais besidomintiems galiu tik nurodyti dvejetą naujausių ir gerų informacinių straipsnių: 1) *G. H. R. von Koenigswald* (Bandoeng, Java), Neue Menschenaffen- und Vormenschenfunde (Die Naturwissenschaften 1939, 617—622 p.); 2) *R. Grahmann* (Freiberg, Sachsen), Neue Hominidenfunde und ihre Altersstellung (Forschungen und Fortschritte 1939, 334—335 p.).

logija priėjo naujus duomenis. Ikšiolinio gamtos filosofinio postato (Unterbau) jau nebepakako. Reikėjo ieškot geresnių hipotezių ir aiškinimo bandymų, geresnės atskirų faktų ir dėsnių apžvalgos, trumpai pasakant, teko perkratyt gamtos filosofijos pagrindai.

Labai reikšmingas rezultatas, kurio svarbumą vargiai galima perdėti, buvo tas, kad sąvokų vartojime padaryta aiškesnis skirtumas tarp gamtos mokslo kaip faktų mokslo ir gamtos filosofijos kaip aiškinamojo bandymo ir bendrojo apžvelgimo. Gamtos filosofijos, ypač evolucionizmo teorijos pateisinimas ir reikšmė tuo būdu anaiptol nesumažinamas, kol jos teorijos, fikcijos ir hipotezės nesukeičiamos (=nestatomos vienoj plotmėj) su pačiu gamtos mokslu.

Naujausioji antropologija turėjo atsiskaityt su Makso Scheler'io pozicija.[6] Šio įtakingo pokarinio meto filosofo galvosenoj laimingai susisintetino įžymių senovės bei vidurinių amžių filosofų mintys su mintimis ir teorijomis iš naujausiosios gamtos filosofijos. „Vitalinių laipsnių" senasis mokslas vėl pasirodė naujovišku drabužiu apsirėdęs. Scheleris vitalinius laipsnius nuo vienus kitų atribojo maždaug šiaip: gyvulių karalijos žemiausiame laipsny mes randame (įžvelgiame) grynai instinktinę, rūšiai tarnaujančią (gyvulio) laikysena (artdienliches Verhalten). Aukštesniuose laipsniuose prasideda įprastinė laikysena (gewohnheitsmässiges V.), besiremianti atminties sugebėjimu. Aukščiausiame laipsny matome praktišką protingą laikyseną (praktisch intelligentes V.), kuri įveikia ir naujas situacijas darydama išradimus. O su žmogum iškyla dar naujas dalykas: (iš nieko kito) neišvedama dvasia (der unableitbare Geist), kuri galvojama esanti aukščiau pasaulio ir šalia gyvybės (der als überweltlich und ausser-lebendig gedacht wird). Gyvybė ir dvasia Scheleriui atrodo lyg „disparatinės" sąvokos — sakysim, kaip vaisius ir trikampis. Būta pavojaus, kad šiedvi sąvokos vieną gražią dieną bus suprastos kaip priešingybės.

Filosofas Arnoldas Gehlen'as[7] mėgina rasti kitą kelią. Prisisiedamas prie naujosios gyvulių psichologijos davinių, ypač prie

---

6 *Max Scheler* (1874—1928) vokiečių filosofas ir sociologas; kaip buvęs katalikų kunigas, ir savo filosofijoj jis pradžioj stovėjo arti katalikų pasaulėžiūros, bet vėliau (nuo 1923 m.) nuo jos nutolo ir netgi suėjo su jąja į griežtą konfliktą. Schelerio gamtos filosofija išdėstyta vyriausiai jo veikale „Die Stellung des Menschen im Kosmos" (1928).

7 *Arnold Gehlen* (g. 1904) iš Leipzigo kilęs vokiečių filosofas, *Driesch'o* mokinys; nuo 1934 prof. Leipcigo, nuo 1938 Karaliaučiaus universitete (Kanto katedroj); jo vyriausios darbo sritys: antropologija ir vokiečių idealizmo filosofija. Svarbiausi veikalai: Theorie der Willensfreiheit 1933, Deutschtum und Christentum bei Fichte 1935, Vom Wesen der Erfahrung (Blätter für deutsche Philosophie 1936), Rede über Fichte (Zeitschrift für die gesammte Staatswissenschaften 1938), Die Resultate Schopenhauers (Gedächtnisschrift für A. Schopenhauer) 1938, Der Mensch, seine Natur und seine Stellung in der Welt (išeis 1940).

F. Buytendijk'o[8] ir J. A. Bierens de Haan'o,[9] jis pastato dvi labai patrauklias, kad ir taip pat ne neginčijamas tezes.

Pirmoji tezė: „Gyvulių instinktų, įprastinių veiksmų ir praktiškos protingos laikysenos negalima skirstyt laipsniais". Tie įgimti laikysenos būdai, kuriuos mes vadiname instinktais, pasirodė esą galimi pakeisti. Instinktas ir patyrimas dažnai susiję draugėn; atsiminkime, pav., baimę kaip instinktą ir kaip patyrimą, arba taip pat paukščių instinktą lizdus krauti. Vieną kirmėlaičių rūšį, gyvenančią tik ant ąžuolų lapų, eksperimentu pavyko įpratinti gyvent ant eglių spyglių[9a]. — O kas ginčys, kad patyrimas ir atmintis pridera draugėn? F. Alverdes nurodo bandymus su kurpelėmis (toki vienaceliai gyvulėliai); jos turi atmintį, įstengia išmokti ir duodasi išdresuojamos (Zeitschrift für Tierpsychologie 1917, 1 sąs.).[10]

Antroji tezė: „Veiksmų vertinimo gyvulių karalijoj negalima (substanciškai) sieti su evolucijos laipsniais". Argi tikrai taip yra, kaip mano daugis gamtos filosofų, sakysim nuo Darwin'o[11] laikų, kad

---

8 *Frederik Jacobus Johannes Buytendijk* (g. 1887) olandų biologas ir gyvulių psichologas; nuo 1918 prof. Amsterdame, kame įkūrė ir vedė gyvulių psichologijos institutą, vienintelę tokios rūšies įstaigą Europoje; nuo 1925 prof. Groningeno universitete, Jo veikalai parašyti arba išversti olandų, vokiečių, prancuzų, italų ir anglų kalbomis. Jų svarbiausi: De Wijsheid der Mieren (1922; vok. sutrump. vertimas: Die Weisheit der Ameisen 1925); Psychologie der Dieren I en II (²1932; pranc. vert.: Psychologie des animaux 1928; ital. vert.: Psicologia degli animali 1931); Lehrboek alg. Physiologie 1927; Het spel van Mensch en Dier 1932; Wesen und Sinn des Spiels 1933; Einführung in die Lehre vom Verhalten der Tiere; Mind of the Dog; Neue Wege zum Verständnis der Tiere 1939; šiame paskutiniame veikale Buytendijkas koriguoja Uexküllio Umwelt'o teoriją (žiūr. 16 past.). — Daugiau apie šio, ir Lietuva besidominčio, mokslininko pasaulėžiūros susiformavimą aš parašiau „Studentų Dienose" 1938 m. 3—4 (16—17) Nr. 5 psl. (ten įdėtas ir atvaizdas).

9 Šio olandų mokslininko, profesoriaus Amsterdame, man težinomi šie trys ir vokiškai išversti darbai: Werkzeuge und Werkzeuggebrauch bei den Tieren, Die Naturwissenschaften 1927, 481—487 psl.; Probleme des tierischen Instinktes, ten pat 1935, 711—717 ir 733—737 psl. ir Die Tierpsychologische Forschung. Leipzig 1935.

9a Plačiau apie instinktą žiūr. prof. *M. Reinio* str. Logos 1933, 53—71 psl.

10 *Friedrich Alverdes,* Marburgo universiteto zoologas ir gyvulių psichologas, griežtai priešingas mechanistiniam gyvybės supratimui, stoja už totalistinį gyvybės aiškinimą ir netgi metafizinį jos įprasminimą. Jo veikalai: Rassen- und Artbildung 1921, Tiersoziologie 1925, Bedeutung, Sinn und Wert im biologischen Geschehen (Forschungen und Fortschritte 1933, 473—474 psl.; paskaitos santrauka), Der Begriff des „Ganzen" in der Biologie (Zeitschrift für Rassenkunde und ihre Nachbargebiete 1935 Juli-Heft), Die Totalität des Lebendigen 1935, Leben als Sinnverwirklichung 1936, Grundzüge der Vererbungslehre 1935, Acht Jahre tierpsychologischer Forschung im Marburger Zoologischen Institut 1937, Tiefenpsychologie und Tierpsychologie (Forschungen und Fortschritte 1938, 119—120), Finalität, „Zweckmässigkeit" und biologischer „Sinn" (Zoologischer Anzeiger 1939, 117—125) ir kt.

11 Šiais metais suėjo lygiai 80 m., kai išėjo tas *Karolio Darwin'o* (1809—1882) svarbiausias veikalas — apie rūšių kilmę gamtinės atrankos būdu: On the Origin of Species by Means of Natural Selection 1859, — nuo kurio datuojamas darvinizmo

šimpanzė ir gorila yra „protingesnės" kaip, pav., dramblys arba netgi tūli paukščiai ir vabzdžiai (insektai)? Šioks klausimas yra drąsus ir tikrai jis nebus priimtas be prieštaravimo. Šiaip dalyką imant, veiksmų sugebėjimai eina skersai per gyvulių karaliją, nepriklausomai nuo visų vadinamų evolucijos laipsnių. Vadinami „medžiojantieji gyvuliai", kuriems priklauso tūli žinduoliai, paukščiai, vėžiai ir vabzdžiai, turi stiprių bendrybių. Jų vieni yra „grobio tykantieji", k. a., rupūžė, kiti „grobio ieškantieji" medžiotojai, k. a., vėžys. Tat kur yra matas kalbėt apie „didesnį ar mažesnį protingumą"? Stebėjimas — bent šiuo gyvulių psichologijos pažiūriu — toli daugiau rodo, kad vėžiai vienuoliai[12] turi tokį pat protingumo laipsnį kaip ir žmogiškosios bezdžionės.

Šiokiai nuomonei galima berods atkišti: „Jei lyginimą išplėsti ne tik psichologinėms dalinėms funkcijoms, bet protingų veiksmų visumai, tai žmogiškoji bezdžionė vis dėl to stovės esmingai aukštesniame laipsny kaip vėžys vienuolis". Tuo tarpu palikime šalia anokį Gehleno, reikia manyt, sąmoningai stipriai akcentuotą formulavimą. Bet buvo blaivinantis ir sveikas dalykas bent kartą taip drąsiai pamaišyt širšių lizdą. Juk taip pat ir Darwino-Haeckelio gamtos filosofija negalavo aiškiu savavaliavimu: ji davėsi perdaug vedžiojama savosios sistematikos ir permažai vadovavosi faktais, ji daugiau sekdavo akių matomą paviršių, nei vidinę daiktų esmę. Jos minčių versmė perdažnai buvo norimasis įvaizdis, o ne faktų sebėjimas. Tai buvo ne tiek tikslus faktų stebėjimas, kiek iš anksto susikonstruota sistematika, atvedusi prie nuomonės, kad vad. žmogiškoji bezdžionė esanti visų gyvulių protingiausioji. Taigi, Gehleno kovos šūkis turi bent (mindestens) koriguojančios antitezės vertę. Nuo Darwino laikų bestovinčių gamtos filosofinių dogmų sveikas sukrėtimas veikia kaip oro pravėdinimas!

Gera, kad įvairių evolucionistinių teorinių ir antropologinių tvirtinimų „mėgiamumas" yra kartą iškeliamas aikštėn. Perdaug čia būta konstrukcijos, sauvalės ir tikėjimo autoritetu. Faktų požiūriu žiūrint, „išgarsėjęs žmogaus kilimas iš bezdžionės" buvo toks pat savavališkas teigimas kaip ir Dennert'o bei kitų antitezė, kad bezdžionė esanti išsigimęs žmogus![13]

Darwinas buvo blaivus gamtos tyrinėtojas ir „pasaulio evolu-

---

gimimas. Šiai darvinizmo sukakčiai paminėti „Kultura" išleido specialų numerį (1939 m. 6—7 Nr.); čia kai kurių straipsnių autoriams darvinizmas ir materialistinis evolucionizmas apskritai yra jau nebe diskutuotina mokslo hipotezė ar teorija, bet fanatiško tikėjimo dogma, šalia savęs nepakenčianti jokių kitokių nuomonių ir dėl to joms labai netolerantinga; kad tos kitos pažiūros atrodytų juokingesnės, jos dar sukarikaturinamos. Toks donkišotizmas — tai jau straipsnių autorių skonio dalykas.

12 Vėžiai vienuoliai *(Paguridae)* praktikuoja klasikišką simbiosio pavyzdį, susigyvendami su jūrų rožėmis *(Adamsia palliata)*. Žiūr. Kosmos 1930, 160 psl. ir t.

13 *Eberhard Dennert* (g. 1861) vokiečių gamtininkas ir gamtos filosofas, uoliausias kovotojas su hekeliškuoju darvinizmu Vokietijoj; prieš Haeckelio „Monistų Sąjungą" jis įkūrė „Keplerio sąjungą gamtos pažinimui remti" stovėjo už idealistinį evolucionizmą, skelbė „individualizmą gamtoje", t. y. visų gamtos būtybių organinį susijimą, vadinasi, tuos dalykus, kurie šiandien keliami organybės visumos, arba totaliteto, problemose.

cijos poetas" viename asmeny. Mažai liečia dalyką, ar daugiau ar mažiau gamtininkų specialistų kuriuo laiku šią Darwino ar kurią kitą pasaulio evolucijos poeziją priima ar atmeta. Principiškai, pav., toks A. Fleischmann'as, stodamas prieš Darwiną ir jo epigonus, turėjo racijos, kai jis evolucionizmo gamtos filosofijos fikcijas ir darbo hipotezes, k. a., „laipsnių pakopa", „genealogijos medis" laiko esant metatoromis, kurias tenka kildinti iš tvarkos noro žmogaus galvoje, bet ne iš mokslinių faktų tyrinėjimo duomenų.[14] Netgi pati evolucijos mintis — kuri čia iš principo neginčijama — yra išaugusi spekulatyvinės filosofijos dirvoj ir iš ten perkelta į gamtos mokslą.[15] „Visais tais atvejais, kuomet stinga patyrimo, žmogaus dvasia išgalvoja, kaip tai galėjo būti, ir vis padaro tą pačią klaidą, būtent: ji (žmogaus dvasia) mato tos ar kitos gyvulių rūšies mažą skaičių, t. y. keletą pavyzdžių ir, ką patiria, subendrina (išplečia) visiems atvejams" (Fleischmann). Ar tikrai — „aukštesnių" žinduolių čia neimame, kad klausimą palengvintume — ar tikrai paukštis yra „tobulesnis" kaip bitė, ar žuvis „tobulesnė" kaip vėžys? Arba žinduoliuose — žiūrint perdėm visybiškai! — ar žmogiškoji bezdžionė tikrai yra protingesnė kaip dramblys, arklys arba šuo? Kuris tikrasis matas gyvulio tobulumui matuoti — net žiūrint ir visybiškai?

Kaip nustatyti gyvulių protingumo laipsnis? Kiekvienas gyvulys, kai jam savo veiksmus tenka pakartoti, veikia tikslingiau tik dėl patyrimo, šoko būdu (infolge schockartiger Erfahrung). Uexküll'is[16]

---

14 *Albert Fleischmann* (g. 1862) vokiečių zoologas, Erlangeno univ. profesorius, yra darvinizmo ir bet kokio evolucionizmo apskritai „užkietėjęs" priešininkas. Jo svarbiausi veikalai: Lehrbuch der Zoologie 1897—98, Die Descendenztheorie 1901, Die Darwinsche Theorie 1903, Einführung in die Tierkunde 1928.

15 Apie tai plačiau žiūr. mano straipsnely „Evoliucija" Lietuviškosios Enciklopedijos VII t, XI sąs. 1371—1376 psl.

16 *Jakob Johann Baron von Uexküll* gimė 1864.IX.8 Keblas'e Estijoj; taigi, jis šiais metais yra 75 metų amžiaus sukaktuvininkas. Dėl to bent šiąja proga ir šioj vietoj jį paminėsiu keliomis eilutėmis plačiau. — Šis vokiečių biologas yra kilęs iš XIII šimtmety Pabaltijin atsikėlusių vokiečių baronų giminės. Vaikystės dienas gyveno gimtinėje, pirmąsias gimnazijos klases ėjo Coburge (Vokietijoj); jo tėvą išrinkus Tallino miesto vyriausiu burmistru grįžo Pabaltijin; baigęs vidurinę mokyklą Talline, studijavo zoologiją Tartų universitete, ir čia buvo įvesdintas į darvinizmo mintis. Kaip cand. zool. (Vokietijoj = Dr.) nusikėlė į Heidelbergą ir visai atsidėjo fiziologijai; vasaros mėnesiais dirbdavo Neapolio Zoologijos stoty; šiuo laikotarpiu jis grindė bestuburių gyvulių naująją lyginamąją fiziologiją; 1900 m. Heidelberge mirė prof. *Kühne*, kurio institute U. buvo jaukiai dirbęs. Likęs be globėjo U. dirbo toliau įvairiose vietose; 1907 m. Heidelbergo universitetas jam suteikia garbės daktaro laipsnį. Bet universitetan U. ilgai nebuvo kviečiamas, „gal būt dėl to, kad nebuvo tinkamai antspauduotas, nes nebuvo padaręs filosofijos daktarato" (Bethe). Karas ir Rusijos revolucija sunaikino visą jo turtą Pabaltijy, taip kad jis turėjo gyventi prisiglaudęs prie savo giminių; bet ir čia nepaliovė tyrinėjęs kad ir primitiviomis priemonėmis. Ir tik po 32 metų privataus mokslinio darbo U. 1925 m. buvo pakviestas į Hamburgo universitetą; čia Zoologijos Sodo akvarijuj jis įkūrė savo plačiai žinomą „Institut für Umweltforschung" ir susilaukęs būrio ben-

atstovauja dvasingai teorijai, kad kiekviena organizmo rūšis turi savo rūšiai atitinkamą pasaulėlį (arteigene Umwelt), kaip tikslų atitikmenį vidiniam pasauliui, ir atitinkamą organų sąrangą (Organaustattung). Kiekvieną gyvulį griežtai aprėžia jo, jam pritaikytos, gyvenimo sąlygos, šalia kurių jis negali gyventi. Gehlenas Uexkullio mintį plėtoja tolyn. Bet kurį gyvulį aprašyt — sako jis — tai yra išdėstyt jo organų sąrangą ir jo pasaulėlį, nes šiuodu dalyku drauge gyvulį pakankamai būdina. Pasaulėlis tartum pridera jo strukturai. Gyvulys yra tiksliai iki per plauką pritaikintas į jo rūšies pasaulėlio struktūrą, taip jog jis visai nekreipia jokio dėmesio į tai, kas nepridera į jo šį pasaulėlį. Pav., driežas visai neparodo susidomėjimo, jei terrarijuj šaut iš pistoleto, nes tai yra ne iš jo pasaulėlio; bet driežas tuoj pastebi, kai ant terarijaus grindų krepštelėjama. — Gėlė neįeina į šuns pasaulėlį. Joks gyvulys, net ir žmogiškoji bezdžionė, nesidomi žvaigždėtu dan-

---

dradarbių skynė biologijai naujus kelius, nes jau Heidelbergo metais buvo įžvelgęs darvinizmo biologijoj nepakankamumą; jau prieš 30 m. U. pradėjo reikštis ir raštais, kuriuose aštriai kritikavo darvinizmą ir visą toj gadynėj vyravusią fizikinę-mechanistinę biologiją, grįsdamas savo pažiūrą, kurią jis vadina biologiniu vitalizmu. U. taigi su *H. Driesch'u* pradėjo biologiją vairuot nauja kryptimi, daug anksčiau, nei universitetuose pradėta kalbėt apie visybės (Ganzheit) ir pavidalo (Gestalt) problemas biologijoj. Iš mokslinių institucijų U. yra pelnęs daug mokslinių pagerbimų.

Svarbiausi U. veikalai jų pasirodymo eile yra šie: Umwelt und Innenwelt der Tiere 1909 ([2]1921); Bausteine zu einer biologischen Weltanschauung 1913; Theoretische Biologie 1920 ([2]1928); Die Lebenslehre 1930; Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen 1934 (su *G. Kriszat'u);* Niegeschaute Welten. Die Umwelten meiner Freunde 1936; Der unsterbliche Geist in der Natur 1939 (prieš materializmą) ir kt.

Daugiau žinių apie Uexküllio gyvenimą bei darbus ir jo, taip pat iš jo Instituto išėjusių, raštų pilną bibliografiją duoda jo mokinys ir bendradarbis *Fr. Brock* žurnaie Archiv für die Geschichte der Medizin 1934, 193—212 psl.; autobiografinės medžiagos duoda ir jo „Niegeschaute Welten".

Apie Uexküllio Umwelt'o (kurį, nežinau ar vykusiai, aš lietuviškai vadinu „pasaulėliu") teoriją rašo: *Fr. Brock,* Stellung und Bedeutung der autonomen Biologie und Umweltforschung im Rahmen der hierarchischen Piramide der Wissen schaften. Arch. f. d. Gesch. d. Med. 1935, 467—479 psl. — *H. Lassen,* Der Umweltbegriff als Planbegriff. Ein Beitrag zu den erkenntnistheoretischen Grundfragen der Umweltlehre. Ten pat 480—493 psl. — *H. Weber,* Zur neueren Entwicklung der Umweltlehre J. v. Uexkülls. Die Naturwissenschaften 1937, 97—104 psl.

Šioj vietoj dar pridursiu, kad *Buytendijkas* (žiūr. jo naujausią veikalą: Neue Wege zum Verständnis der Tiere) Uexküllio Umwelt'o teoriją koriguoja šiuo būdu: gyvulys ir jo Umwelt'as nėra su vienas kitu visiems laikams suaugę koki sustingę dalykai, bet jiedu yra „uždaros gyvybinės vienybės" bei visybės „nuolatos kintamos, judančios-judinančios dalys". Lygiai kaip kad žmogaus rankos, *vieno* sielos centro vadovaujamos, prasmingai veikia drauge, taip, — Buytendijko manymu, — gyvulys ir Umwelt'as, du su viens kitu kovojantieji gyvuliai (jo pavyzdy: kobra su Indijos kate), kaip ir su viens kitu žaidžiantieji žmonės sudaro vieną vienintelę organingą vienybę, tokią „uždarą, kaip vieno (to paties) individo sąnariai" (pagal Natur und Kultur 1939, 160 psl.).

gum. — Gyvulių instinktų, skatulių ir organų sąranga atitinka jų pasaulėlį. Gyvulio instinktai per organų sąrangą orientuoti (eingestellt) į jo pasaulėlį; atsiminkime, sakysim, plėšriųjų gyvulių (grobuonių) sugebėjimą pastebėti ir pulti. Visu tuo, kas yra anapus jo rūšiai savito pasaulėlio, gyvulys neturi gebėjimo domėtis arba tai svarstyti. Žiemą paukščiams šalia lesalo padėk drungno vandens, — tai jie ims maudytis. Nuo to jiems paskui sušals plunksnos, ir jie žus nebegalėdami paskristi arba nuo ligų.

Kas gi žmogų esmingai skiria nuo gyvulio? Žmogus — jei neimti domėn jo pririšimą prie gyvenamos „šalies" — neturi jokios tokios organų sąrangos, kuri būtų pritaikyta tam tikram (jo rūšiai savitam) pasaulėliui. Žiūrint į žmogų anatomijos požiūriu, su jo kūno strukturos harmonija, krinta akysna tai, kad, lyginant jį su gyvuliais, daug svarbių organų ir sugebėjimų žmoguje nėra plėtojęsi toliau, bet atrofavęsi. Žmogaus viršinės jūslės yra silpnos, ypatingų (fizinių) jėgų jam trūksta, svarbūs įrankiai, pav., žandai ypač nuostabiai netobuli kovai dėl būvio. Tik jo ranka ir koja yra išplėtotos puikiai, tikrai idealiai. Žmogui trūksta gamtinio drabužio apsaugos. Gamtos atžvilgiu žmogus organiškai yra beveik be priemonių. G e h l e n a s kartą pavartoja net posakį — žinoma, ir vėl tyčiomis akcentuodamas, — kad žmogus, anatomijos požiūriu, esąs „monstriškas". Dėl to, jau nuo seniau žmogaus anatominė ir fiziologinė struktura sudarydavo kaikurių sunkenybių evolucionizmo atstovams. Reikėjo daugelio — geriau ar menkiau paremtų — pagelbinių supozicijų, kad galima būtų vaizduotis descendenciją ėjus be spragų.

G e h l e n a s, gaila, praeina nelietęs labai žavintį klausimą, kaip išaiškinti šis atrodąs esamas lūžis, ši atrodanti be pagalbos žmogaus padėtis gamtoj, šis — evolucionizmui į veidą mušantis — „monstriškas" (žmogaus organų) atrofavimasis. Grynai gamtinėse (naturalinėse) sąlygose žmogus šiame pasauly būtų tiesiog žuvęs. Jis nesurištas su jokiu tam tikru maistu, kurį jam gamta tiektų ir kurį jam rodytų tikras (neklystąs) instinktas; jis nesurištas su jokiu klimatu ir gamtos daug kiečiau, kaip bent kuris gyvulys, išstatytas oro blogybėms; jis neturi savo rūšiai savito pasaulėlio, į kurį būtų iki per plauką prisitaikęs ir kurin būtų įguldytas (įglaustas); be tikrų, organams pritaikytų instinktų, — žmogus turi pats susikurti dirbtinį pasaulėlį, antrąją, jam pritaikintą gamtą. Žmogus gyvena ne gamtiniame pasauly, nes kiekviename gamtiniame (naturaliniame) „pasauly" jis, kaip gamtos būtybė, žūtų, bet jis gyvena jo paties susikurtame kulturiniame pasauly. Tatai tinka pasakyt ir apie vadinamas „naturines" (gamtines) tautas: juk ir jos taip pat negyvena „naturiškai" gamtoje, bet jau yra susikūrusios kulturą. Žmogaus — palygintas su gyvuliu — neturėjimas priemonių savo organuose, neturėjimas jo rūšiai savito pasaulėlio, kuriame jis galėtų jaustis pasislėpęs, verčia jį kurti kulturą: gamintis maistą, drabužį, gyvenamas patalpas, ginklus, įrankius. Gyvuliui šiuos dalykus tartum „duoda" pati gamta, arba jis juos visuomet pasigamina — bendrai žiūrint — tuo pačiu pavidalu pagal įgimtus gamtos skatulius, k. a.: paukštis lizdą; ogi žmogus šiuos dalykus turi dar susikurt. Kad iš visa galėtų gyventi, žmogus turi pasaulį persikonstruot (umbauen). Kultura yra žmogaus

daromas gamtos performavimas žmogui. Gyvulys savo esme yra g a m t i n ė būtybė (N a t u r w e s e n), o žmogus — k u l t u r i n ė būtybė (K u l t u r w e s e n).

G e h l e n a s eina dar toliau dviem labai pažadinančių minčių kryptim. P i r m o j i: Jau matėme, kad, netaip kaip gyvulys, žmogus neturi jo rūšiai savito, jam pritaikinto ir jį slepiančio (globiančio) pasaulėlio. Žmogus gyvena lyg ne kokiame ypatingame mažame pasauly (Kleinwelt), bet tiesiog pasauly (in d e r Welt schlechthin). Žmogaus neriboja ypatingas, jo rūšiai savitas pasaulėlis; tad iš jo išsilaisvinęs žmogus, vienu atžvilgiu, nebesunkinamas ypatingų to pasaulėlio jaudinimų; bet, kitu atžvilgiu jis esti tiesiog aptvindinamas begalės visokiausių jaudinimų ir įspūdžių. Žmogui v i s k a s rūpi. Tuo būdu randasi milžiniškas paskatų perteklius, kuris turi būt įveiktas. Žmogus rūpinasi ne tik savo saugumu, t. y. plačiausia prasme gyvenimo būtinybėmis, tuo kas naudinga ir taip pat kas malonu. Jis siekia pažint net tokius dalykus, kurie esti toli nuo jo būčiai betarpiškai būtinųjų, k. a., jūrų gelmes, žvaigždėtą dangų, grynos minties kelius. Jis braujasi ieškot apipavidalinimo žaidime ir sukurt meniškas formas.

A n t r o j i: Tačiau žmogui ne tik viršinis pasaulis yra uždavinys ir problema, — bet taip pat ir sugyvenimas su savo rūšies draugais ir, be to, jo paties vidinis gyvenimas, netgi jo kūno dalykai (kūniškumas) nėra (jam) taip savaime suprantamai gamtos įsakymo sutvarkyti, kaip gyvulio. Taip pat ir sugyvenimui su savo rūšies draugais, savo vidiniam gyvenimui ir savo kūno dalykams žmogus turi sąmoningai ir valingai susikurt tvarką, kurios gamta jam nedavė. Žmogaus draugėj sugyvenimas, jo vidinis gyvenimas ir kt. „sveikas" yra ne per jo paprastą gamtišką būseną (Dasein), bet tik tuomet, kai šiuos dalykus tvarko papročiys (Sitte), teisė ir moralė. „Vien savo papročiu" (Schiller), jokio gamtos įsakymo nelaiduotas, žmogus gali sutvarkyt save sugyvenimą su savo rūšies draugais. Vien tik dorovinis habitus duoda žmogui saugumą ir laisvę, kuriuos gyvulys turi primariškai, gavęs iš gamtos. Žmogaus, kaip vienintelės būtybės, net jo kūno prigimtis yra jam uždavinys. Jo valia įvairiausiu būdu įsibrauja net į grynai biologinių sričių gelmes!

Savo rūšiai savitą pasaulėlį (Umwelt), kulturą, žmogus susikuria pats. Jis pasaulį performuoja savo tikslams. Savo esme jis yra k u l t u r i n ė b ū t y b ė.[17] Žmogus yra nulengvintas nuo ypatingo, gamtos duoto pasaulėlio spaudimo; bet užtat jis yra aptvindintas viso pasaulio neišmatuojamos jaudinimų ir įspūdžių daugybės. Jį viskas žavi, viskam jis kreipia savo dėmesį, o ne vien tik į tai, kur jį kreipia koks (tiesioginis) reikalas. Jis tikriausia prasme yra h o m o s a p i e n s, pažįstantis — ir meniškai plėtojantis — žmogus. Žmogus tvarko savo bendruomeninį gyvenimą. Jis kuria papročius, teisę, moralę. Jam nėra

[17] Kaip žmogus, savo dvasios įgalintas, amžių eigoj kūrėsi vis geresnes gyvenimo sąlygas, kitais žodžiais, kūrėsi kulturą ir civilizaciją, plačiau galima rasti šiedviejuose anglų archeologo (prof. Edinburghe) ir vokiečių paleontologo (prof. Tübingene) naujausiuose veikaluose: 1) *V. Gordon Childe,* Man makes himself 1936 ir 2) *Fr. von Huene,* Ist der Werdegang der Menschheit eine Entwicklung? 1937.

vietos „anapus gera ir pikta",[18] kaip gyvuliui. Savo esme žmogus yra moralinė būtybė (Moralwesen) Žmogaus gyvenimo sąlygas didele dalimi sukūrė žmogaus dvasia. Žmogaus dvasia taigi, jei žiūrėsime į gyvybinių dalykų eilės visumą, yra naujas dalykas: ji atžymi „mįslingą skirtumą žmogaus nuo gyvulio" (Gehlen). Kas gi yra ši dvasia savo esmėj? Gehlenas čia eina vautą pažiūrą, kuria einant, (iš materialinės gamtos) neišvedamoji, savapaskui Schopenhauerio[19] ir Nietzschės ypač ryškiai atstorankiška, antgamtinė žmogaus dvasia yra atmestina. Bet, antra vertus, yra savaime suprantama, jog joks — bent ikšiolinis — gamtos mokslo tyrinėjimo rezultatas negalėjo žmogaus dvasios išvesti ir iš bet kurios zoologinės ar biologinės kategorijos. Visa, kas šiąja prasme yra patiekta, tebuvo labai problematinio sąžiningumo laipsnio spėliojimas. Ypač jei su Gehlenu taip aiškiai atribosi: čia gyvulių pasaulis su instinktais ir organų sąrangomis duotoje rūšiai savitoje pasaulėlio prigimtyje, ten žmogus su protu ir valia jo paties sukurtoje kultūroje; šiokiu atveju negalima dvasią laikyti esant tik gyvybės funkciją ar rezultantą, o šią gyvybę vėl negalima laikyti tesant fiziniųcheminių vyksmų funkciją arba rezultantą, — taigi, paskutiniame gale negalima dvasią laikyti esant cheminių ir fizinių procesų produktą! Tokia gamtos filosofija turėtų neigti ar daryti smurtą faktams savavališkai parinkto principo naudai: tokia gamtos filosofija niekur nesiskirtų nuo senesniųjų laikų keistų kosmogoninių mitologijų.[20]

Bent šiokia gamtos filosofija tikrai nėra labiau įtikinanti kaip (jos) antitezė, būtent, kad gyvybė ir cheminiai-fizikiniai vyksmai esą tik dvasios funkcija arba rezultanta. Bet jei dvasia nėra nei gyvybės funkcija ir rezultanta nei nesiskiria nuo „tik gyvybės" (Nur-Leben), tai kas ji tuomet yra? Toks gamtos mokslininkas, kuris nenori būt niekas daugiau, kaip tik faktų mokslininkas, šį — metafiziką siekiantį — gamtos filosofijos klausimą visiškai atmes, kaip kad daro A. Fleischmannas. Tačiau galvojimui (minčiai), kuris turi lyg ir savo erosą, durų neuždaiysi. Atsisakyt šiokį klausimą statyt („agnosticizmas") tegali būt Fleischmanno ir kitų, bet ne kiekvieno dalykas. Gehlenas šiokį klausimą iškelia, bet jį apeina (jo išsilenkia). Ar jis, atmesdamas „negalimumą išvest dvasią iš gamtos", neužsitvėrė sau kelio?

Gehlenas teisingai ginasi nuo pažiūros, kaip L. Klages'o,[21]

18 „Jenseits von Gut und Bös" — šokią antraštę, kaip žinoma, turi vienas *Nietzschė's* (1844—1900) veikalų. Iš tikrųjų, gyvuliai jau ir be Nietzschės pamokymų nuo amžių praktikavo „moralę anapus gero ir pikto", kitaip sakant, jėgingesniojo moralę, kurią tas „viršžmogio" pranašas piršo žmonėms.

19 *Arthur Schopenhauer* (1788—1860) irracionalios pasaulio valios ir pesimizmo filosofas, padaręs įtakos ir Nietzschei.

20 Taip pat ir toks hekeliškas monizmas arba perdaug suplokštintas darvinizmas bei evolucionizmas, kokį dažnai girdime skelbiant „mokslo popularintojus", juk ar kuo skiriasi nuo mitų arba pasakų?

21 *Liudwig Klages* (g. 1872) vokiečių filosofas iš Nietzschės dvasinių giminių, kuriam Nietzschė kai kuriais atžvilgiais atrodo dar permažai radikalus ir perdaug „krikščioniškas"; kelia aukštyn kūrybišką „gyvybę", „sielą" ir spaudžia žemyn „dvasią", kuri esą į kosminį ritmą įsibraujanti kaip griovikė, ardytoja.

Paskutiniais metais mirusių botanikų trumpi paminėjimai

(Tęsinys iš 89 pusl.)

SENNEN (1861—1937), vienuolis, mirė kaipo Ispanijos karo auka. Kilęs iš Prancuzijos, jis nuo 1904 m. įsigyveno Ispanijoje, kur dėstė botaniką Bonanovų Koledže netoli Barcelonos. Pradėjo tyrinėti Ispanijos, vėliau Maroko augmeniją ir tapo vienu geriausių šių kraštų floros žinovų; parašė daug straipsnių ir visą eilę veikalų apie Ispanijos ir Maroko augmeniją, buvo įvairių mokslo draugijų ir Barcelonos Mokslo Akademijos narys; surinko milžinišką herbarijumą. 1936 m. Liepos m. 18 d. Barcelonoje kilus revolucijai, jis sirgdamas turėjo bėgti nakties metu iš savo kambario, revolucininkų persekiojamas. Jam pavyko laimingai pakliūt į Marselį; bet sergąs ir morališkai prislėgtas atsigauti jau nebegalėjo ir mirė 1937.I.16.

SILVA TAROUCA (1860—1936), grafas, nebuvo mokslininkas, bet jo vardas žinomas kiekvienam sodininkystės žinovui ir sodininkui. Savo dvare Pruhonice netoli Prahos jis įsteigė didelį parką su garsiausia retų augalų kolekcija — arboretumu ir alpinetumu, kuris po karo perėjo Čekoslovakijos dendrologų draugijos žinion, kurios pirmininku buvo jis pats. Parašė labai vertingų ir kiekvienam sodininkystės mėgėjui reikalingų veikalų: Unsere Freiland Stauden, Unsere Freiland-Laubegehölze, Unsere Freiland-Nadelhölzer.

F. G. STEBLER (1852—1935), žinomas Šveicarijos agronomas, buv. federalinės Oerlikono žemės ūkio tyrimo stoties direktorius, dirbo sėklų kontrolės ir pašarinių augalų srityje. Parašė veikalą: Die besten Futterpflanzen ir kt., o drauge su prof. Schröter'iu Ziuriche parašė seriją darbų apie Šveicarijos kalnų pievas, kurie lig šiol yra laikomi klasikiški.

(B. d.) *Prof. K. Regelis*

---

kad dvasia ir gyvybė esą neprietelingi priešingumai. Bet ar supozicija, kad žmogaus dvasia yra iš gamtos neišvedama, savarankiška ir antgamtiška, turi būtinai nuvest į statų priešingumą: čia dvasia, čia gyvybė? Ar — nežiūrint kai kurių trūkumų ir galvojimo sunkenybių — senasis „vitalinių laipsnių" mokslas vis dar nėra geresnis ir labiau įtikinamas, kaip daugis naujųjų gamtos filosofinių teorijų? Ar nėra galima manyti — kalbant santykiniu lyginimu — kad dvasia su gyvybe yra tokiame santyky, kaip gyvybė su negyvąja medžiaga? Arba sakant be vaizdo, kad d v a s i a formuoja, pavidalina, atbaigia gyvybę taip, kaip g y v y b ė formuoja, pavidalina ir atbaigia negyvąją medžiagą? Tiktai šiaip nuosakiai galvojant tolyn G e h l e n o antropologija taptų t u o, kuo ji galėtų būti po tokios savo daug žadančios pradžios: nugalėjimas visokiu atžvilgiu pragaištingos gamtos filosofijos klaidos — principiškai statyti lygiomis gyvulį su žmogum.

Redakcijai atsiųsta paminėti

SAKALO B-VĖS LEIDINIAI

M. V a i t k u s, **Auštant.** Romanas I ir II d. 220+270 p., po Lt 2,50.
J. P a u k š t e l i s, **Kaimynai.** Romanas. 238 p., Lt 3,—.
K. J a n o n i s, **Juodojo milžino žmonės.** Apysaka jaunimui. 124 p., Lt 2,50.
V. H u g o, **Devyniasdešimt tretieji metai,** I ir II d. 272+312 p., po Lt 3,—.
N. M a z a l a i t ė, **Pajūrio moterys.** 180 p., Lt 2,50.
A. L a s t a s - A. J u o d a s i s, **Pasiilgimas** (eilėraščiai). 150 p., Lt 3,—.
St. S a n t v a r a s, **Giesmės apie saulę ir sielą** (lirika). 110 p., Lt 3,—.
J. K r u m i n a s ir D. P u m p u t i s, **Eksperimentai** (eilėraščiai). 58 psl., Lt 2,50.

V a i k ų l i t e r a t u r a:

D. Č i u r l i o n y t ė, **Kalėdų Švenčių Senelis.** Iliustr. D. Tarabildaitė. 20 p., lapo didumo, Lt 3,—.
V. N e m u n ė l i s, **Purienos** (eilėraščiai). 64 p., Lt 2,50.
„ „ **Meškiukas Rudnosiukas** (eilėraščiai). 20 p., Lt 1,50.
K. J a k u b ė n a s, **Bus pavasarėlis** (eilėraščiai). Iliustr. I. Trečiokaitė 64 psl., Lt 2,—.

SPAUDOS FONDO LEIDINIAI

K. V i n v a, **Prarajos pakrantėmis.** Romanas, 363 p., Lt 3,50.
J. F. C o o p e r, **Raudonasis Korsaras.** Romanas, 324 p., Lt 3,—.
F. E. S i l a n p e (S i l l a n p ä ä), **Žmonės vasaros naktį.** 207 p., Lt 2,50.
Dr. J. R e m e i k a, **Lietuvos praeities vaizdai.** 147 p., Lt 2,50.
S. Z o b a r s k a s, **Pabėgėlis.** Iliustr. D. Tarabildaitė. 104 p., Lt 3,—.
L. D o v y d ė n a s, **Varpinės šuva.** Iliustr. L. Vilimas. 102 p., Lt 3,—.
A. V a l a i t i s, **Trumpos lietuvių kalbos pamokos ir žodynėlis.** Krótkie lekcje języka litewskiego i stownik. 128 p., Lt 2,—.

ŠV. KAZIMIERO DRAUGIJOS LEIDINIAI

P. V a i č i ū n a s, **Varpų giesmė.** 4 veiksmų drama. 170 p., Lt 3,—.
V. K u m p i k e v i č i ū t ė, **Vasara laukuos.** Lyrika. 56 p., Lt 2,—.
A. ir V. S u k a u s k a i, **Kalėdų eglutės pradžios mokykloje.** 108 p., Lt 2,50.
L. D o v y d ė n a s, **Lapino vestuvės.** Iliustr. 84 p., Lt 3,—.

ŽINIJOS SKAITYMŲ BIBLIOTEKA

N. M o z a l a i t ė, **Miestas kurio nėra.** 196 p., Lt 2,—.
W. C a t h e r, **Mirtis ateina arkivyskupo.** 2 d. po 160 p., po Lt 2,—.

Su šiuo numeriu siunčiama: 1. *Kosmo* laiškai ir perlaidos, 2. „Židinio“ perlaidos.

Redaktorius ir leidėjas: Prof. Dr. ***Pr. Dovydaitis***

Spaudė „Šviesos“ spaustuvė, Kaune, Jakšto g-vė 2 telef. 2-66-65

KOSMOS

GAMTOS IR ŠALIMŲ MOKSLŲ ILUSTRUOTAS ŽURNALAS

XX

1939

KAUNAS — — — — — — — — 1939 — — — — — — — — METAI

Turinys

Psl.

I. Matematika, fizika, chemija

II. Astronomija, astrofizika (su astrochemija), kosmologija (su kosmogonija)

III. Geologija, geografija, hidrografija (su hidrometrija)

Psl.

IV. Bendroji biologija (su descendencijos teorija ir paleontologija), botanika, zoologija, antropologija

V. Gamtininkų gyvenimas ir darbai. Iš mokslo istorijos

VI. Naujos knygos ir žurnalai
